This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

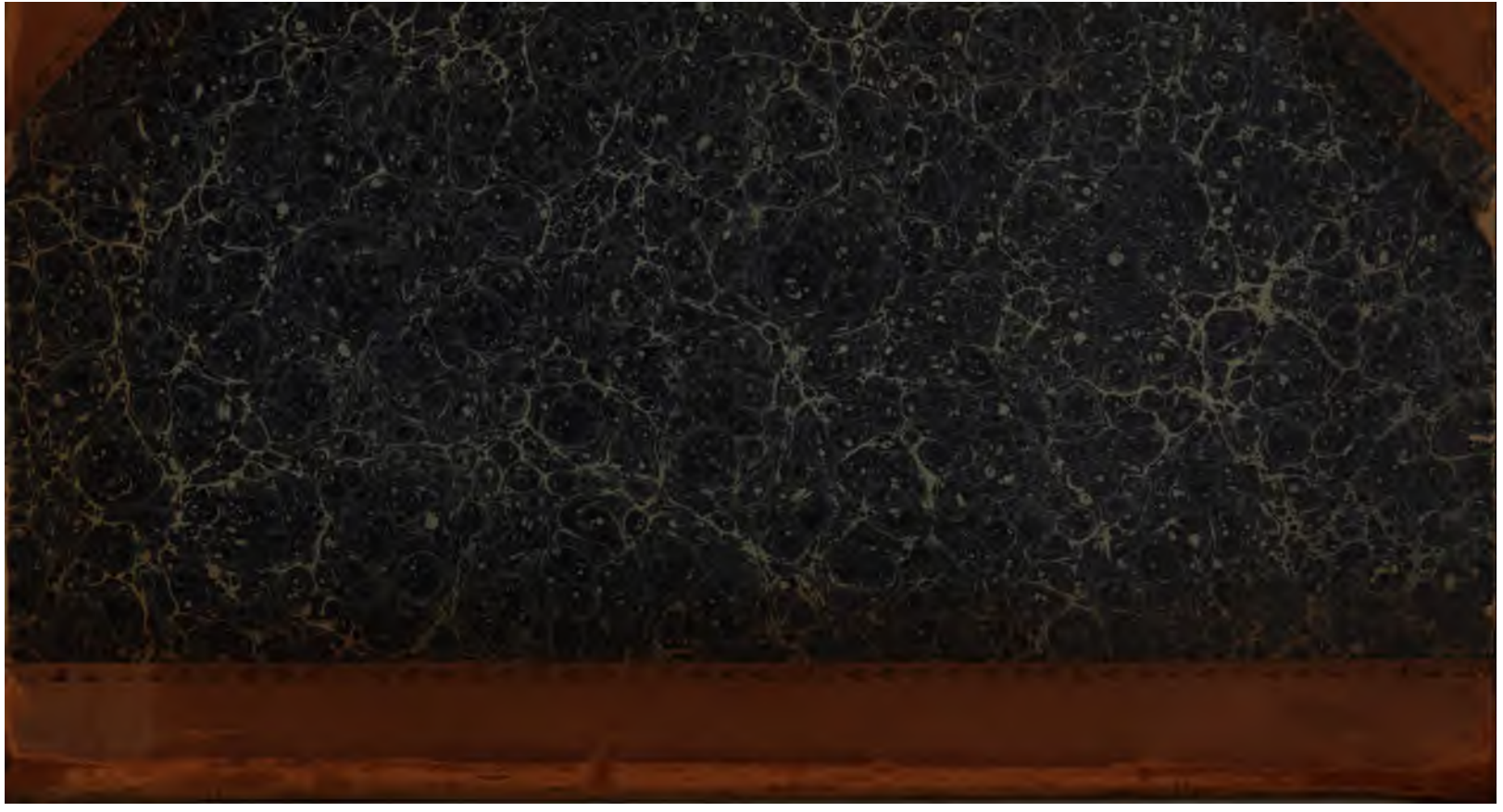
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



of the Blood & Nerves in health & disease.

G. 128. D. 31.

E. BIBL. RADCL.

~~H. 3.~~ 4. ~~20 E 15~~

1666 C e. 141.

600054

BEOBACHTUNGEN

ÜBER DIE

NERVEN UND DAS BLUT

IN IHREM

GESUNDEN UND KRANKHAFTEN ZUSTANDE

VON

Dr. KARL HEINRICH BAUMGÄRTNER,

GROSSHERZ. BAD. HOFRATH E, PROFESSOR DER MEDICIN UND DIRECTOR DER MED. KLINIK AN DER UNIVERSITÄT ZU FREIBURG, DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT DASELBST UND DER GESELLSCHAFT FÜR NATURWISSENSCHAFT UND HEILKUNDE ZU HEIDELBERG MITGLIEDE.

MIT ZWÖLF STEINTAFELN.

FREIBURG, 1830.

DRUCK UND VERLAG DER UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG DER GEBRÜDER GROOS.

sen Gegenstand durch die Bildungsgeschichte der Thiere Belehrung verschaffen zu können, und unternahm die ganze Reihe der äusserst mühvollen Untersuchungen über die Entwicklung der Thiere im Ei.

Auf diese Weise, einzig durch eigene Forschung, gelangte ich zu den Ansichten, die ich in dieser Abhandlung bekannt mache. In allen Angelegenheiten der Wissenschaft bin ich gewohnt, immer zuerst selbst zu untersuchen, und sodann erst nach der Meinung Anderer zu fragen, und ich konnte in dem physiologischen Theile meiner Untersuchungen diese selbstständige Stellung um so mehr behaupten, als mir hier weniger, als in meinem eigentlichen Fache die Lehrsätze der Schule beständig vor Augen schweben.

Darüber hege ich keine Besorgnisse, dass die Wahrheit der hier ausgesprochenen Ansichten nicht zuletzt anerkannt werde, denn dieselbe hat zahlreiche, durch zwei Jahre hindurch fortgesetzte Versuche und sichere Beobachtungen am Krankenbette zu ihrer Stütze, darüber aber wird man nicht einig sein, wem die Ehre gebühre, zuerst

das Verhältniss der Nerven zum Blute erkannt zu haben. Es ist mir vorzüglich nur um den Sieg der Wahrheit zu thun, und ich werde daher nicht um den Lorbeerzweig mit Andern streiten; so viel glaube ich aber bemerken zu müssen, dass sowohl die Ehre der ersten Idee, als auch der vollkommenen Erkennung der wichtigen Verhältnisse zwischen Nerven und Blut, und der vollständigen Beweisführung, so wie auch das Verdienst, die neuen Entdeckungen auf die Krankheitslehre übergetragen zu haben, deutschen Gelehrten gebühre.

Ueber den Einfluss der Nerven auf die Blutbewegung, habe ich in einer öffentlichen Sitzung der Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Heidelberg 1829 einen Vortrag gehalten, welcher in der medicinisch-chirurgischen Zeitung abgedruckt, und in Oken's Berichte über jene Versammlung in der Isis im Auszuge mitgetheilt ist.

Die Abbildungen sind von mir selbst gezeichnet, indem es nicht wohl möglich war, die Fertigung derselben einem Zeichner von Fach zu übertragen; ich bitte wegen

ihrer Unvollkommenheit um Entschuldigung. Sollte irgendwo eine wirkliche Unrichtigkeit vorkommen, so liegt die Schuld darin, dass manche Gegenstände äusserst schwierig wahrzunehmen waren, indem es z. B., um die formelle Gehirnbildung bei den Eiern der Batrachier gehörig zu erkennen, nothwendig war, diese unter concentrirtem Sonnenlichte zu untersuchen.

Freiburg im Breisgau, 1830.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Beobachtungen über die Nerven und das Blut in ihrem gesunden und krankhaften Zustande	1
A. Physiologischer Theil.	
1) Beiträge zur Kenntnifs der Bildungsgeschichte der Thiere	2
Beobachtungen über die Entwicklung des Flufskrebses	3
der Forelle	10
des Frosches	24
der Kröte	47
des Wassersalamanders	50
der Eidechsen und Schlangen	60
der Vögel im Ei	65
Ueberblick der Bildungsgeschichte der Thiere	69
2) Versuche über den Einflufs der Nerven auf die Blutbewegung	89
Geschichtliche Bemerkungen	89
Der Blutlauf in den Capillargefäfsen im normalen Zustand	95
Versuche und Beobachtungen, welche beweisen, dafs es aufser der Bewegung des Herzens und der Gefäfse, und überhaupt aufser mechanischen Ursachen eine Kraft gebe, die auf die Bewegung der Blutkügelchen wirkt	98
Betrachtungen über diese Thatsachen und Widerlegung der rein mechanischen Ansichten, so wie derjenigen,	

welche die Kraft der Bewegung in die Blutkügelchen selbst legt . . 115
Versuche und Beobachtungen über den unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung 148
Die Nerven besitzen eine Anziehungskraft auf die Blutkügelchen . . 161
Nähere Verhältnisse dieses Vermögens, so wie der Kraft der Repulsion . 166
Darstellung vom Kreislauf des Blutes und der ihn bewirkenden Kräfte . . 169
3) Ueber den Einfluſs der Nerven auf die Mischung des Blutes und die chemischen Prozesse im thierischen Körper . . 171
Die Verdauung und Blutbereitung . 171
Einfluſs der Nerven auf die Erhaltung der Blutmischung 181
Einfluſs der Nerven auf die Wärmebildung 183
Einfluſs der Nerven auf die Absonderungen 185
Einfluſs der Nerven auf die Ernährung 188
Ueber die Lebenskräfte . . . 194
B. Pathologischer Theil 201
Die Fieber 202
Die Entzündung 215
Die serösen Entzündungen 224
Die Hautausschläge 229
Die krankhaften Absonderungen . . . 232
Die krankhafte Ernährung 235
Nervenkrankheiten 216
Theorie der Pathogenie 249
C. Therapeutischer Theil . . . 256
Einwirkung auf die Nerven 257
„ „ das Blut 269
Erklärung der Abbildungen 281

Beobachtungen über die Nerven und das Blut in ihrem gesunden und kranken Zustande.

Die vorliegende Abhandlung zerfällt in den physiologischen, den pathologischen und den therapeutischen Theil.

A. Der physiologische Theil begreift in sich:

1) Beiträge zur Kenntnifs der Bildungsgeschichte der Thiere, besonders in Beziehung auf die Entstehung der Nerven und des Blutes.

2) Versuche über den Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung.

3) Untersuchungen über den Einfluſs der Nerven auf die Mischung des Blutes nnd anderer Stoffe im Körper.

4) Eine kurze Darlegung der Ansicht des Verfassers über die Ursachen der Lebenserscheinungen.

B. Der pathologische Theil enthält:
Allgemeine Betrachtungen über das Verhalten der Nerven und des Blutes im krankhaften Zustande.

C. In dem therapeutischen Theile ist die Wirkung der Heilmittel auf Nerven und Blut im Allgemeinen angegeben.

A. Physiologischer Theil.

1) Beiträge zur Kenntnifs der Bildungsgeschichte der Thiere.

Es möchte gewagt scheinen, nachdem erst die gründlichen Untersuchungen von v. Baer über die Entwicklung des Hühnchens im Ei bekannt geworden sind, und unmittelbar, nachdem durch Burdachs umfassendes Werk die Lehre vom Fruchtleben vorerst abgeschlossen zu sein schien, mit Untersuchungen über denselben Gegenstand hervorzutreten; es ist aber in der That in diesem Gebiete der Physiologie noch manche ergiebige Ader aufzufinden, ja es wird auch wohl Vieles für alle Zeiten für unsern Blick umhüllt bleiben. Wenn es mir geglückt ist, durch meine Forschungen zur Förderung der Wissenschaft beizutragen, so liegt der Grund zum Theil darin, dafs ich dieselben auf die Entwicklungsgeschichte mehrerer verschiedenartiger Thiergattungen ausdehnte, wodurch mir von mancher Erscheinung die Bedeutung erst klar wurde, die mir vielleicht bei der sorgfältigsten Beobachtung einer einzigen Thierart unbekannt geblieben wäre, und zum Theil auch darin, dafs ich mir in meinen Untersuchungen vorzüglich nur die Erkennung des Verhältnisses zwischen den Nerven und dem Blute zum Ziel setzte.

Beobachtungen über die Entwicklung des Fluſs-Krebses (Astacus fluviatilis) im Ei.

Das Ei des Flufskrebses besteht aus einer durchsichtigen Haut, Eischalenhaut, und einer in dieser enthaltenen Flüssigkeit. In dem flüssigen Theil unterscheidet man unter dem Mikroskop eine hellere, beinahe farblose und gleichförmige Materie und eine braune Substanz, welche wie Fetttropfen auf der ersteren schwimmt. (Siehe Tab. II. Fig. 4.) Die braune Substanz ist in solcher Menge vorhanden, dafs sie die andere oft ganz überdeckt, und ist also viel reichlicher in dem Krebsei enthalten, als die ihr analoge gelbliche Masse in dem Forellenei.

Die Flüssigkeit des Krebs-Eies besteht nach der Untersuchung von Hrn. Prof. Fromherz aus Schleim, Speichelstoff, Spuren von Eiweis, dunkelrothgelbem, harzigem Farbstoff, Fett und einigen Salzen.

Im unbefruchteten Zustand, und bevor die Befruchtung eine sichtbare Wirkung geäufsert hat, ist die Oberfläche des Eies gleichförmig braun gefärbt, ungefähr wie die Schale des Krebses. Die erste Veränderung, welche man wahrnimmt, ist ein auf einer Seite des Eies entstehender Flecken, die Narbe. Oeffnet man das Ei, so fliefst die ganze Dottermasse heraus, und man findet in ihr unter dem Mikroskop keine Veränderung, weswegen man, obgleich die Undurchsichtigkeit des Eies es nicht gestattet, die Narbe unter dem Mikroskop zu untersuchen, wohl

annehmen kann, dafs sie auf dieselbe Weise, wie bei dem Forellenei entstehe, nämlich durch eine gröfsere Anhäufung der runden bräunlichen Massen an diesem Orte. (Siehe Tab. I. Fig. 1.)

In dem erwähnten Flecken oder der Narbe zeigt sich nach einiger Zeit eine Art Rifs, welcher zuerst einen Abschnitt eines Zirkels darstellt (Tab. I. Fig. 2.) und später sich zu einem vollkommenen Zirkel ausdehnt (Tab. I. Fig. 3.) Dadurch trennt sich ein Theil der Dottermasse und zwar der gröfste Theil derjenigen, die die Narbe bildete, von dem übrigen; derselbe scheint sich zusammenzuziehen, und sinkt etwas in die Tiefe, aus welcher er wie ein Körnchen mit convexer Oberfläche hervorschimmert. Die Schichte von Dotterkügelchen, welche den abgeschnürten Theil des Dotters umgiebt, zieht sich nun allmählig über die entstandene Vertiefung und über den in ihr liegenden abgeschnürten Theil hin, wobei die runde Oeffnung sich zuerst in die ovale Form verzieht (Tab. I. Fig. 4.), sodann eine mehr längliche herzförmige Gestalt zeigt (Tab. I. Fig. 5.) und zuletzt nur noch in einem klaffenden Rifs von gebogener oder gradlinigter Form besteht (Tab. I. Fig. 6. und 7.) Wenn die Oeffnung sich ganz geschlossen hat, so erkennt man die Stelle, an welcher die bisher beschriebenen Vorgänge statt fanden, nur an einer rundlichen Figur, die bei weitem die Gröfse des zuerst abgeschnürten Theiles des Dotters nicht hat, und welche in der Mitte eine kleine Vertiefung oder einen Schatten zeigt, der die Stelle bezeichnet, an welcher die entstandene Oeffnung sich zuletzt geschlossen hat. (Tab. I. Fig. 8.).

Nach Vollendung der eben beschriebenen Vorgänge tritt ein Zeitraum von scheinbarer Ruhe ein, doch sieht man bald unter der eben angeführten rundlichen Figur oder dem Knöpfchen zwei kleine länglicht rundliche, nicht genau begrenzte Flecken von der Farbe der nun nicht mehr sichtbaren Narbe entstehen, welche in manchen Fällen unter dem Knöpfchen in einander fliefsen, gewöhnlich aber sich nicht vollkommen berühren. Von diesen beiden Flecken gehen zwei oft kaum sichtbare und beinahe paralelllaufende Streifen über einen Theil des Dotters hin und endigen sich mit zwei kleinen rundlichen Flecken. (Tab. I. Fig. 9.) In den etwas weiter entwickelten Eiern erkennt man einen dritten Streifen, der an dem untern Ende der beiden paralelllaufenden etwas zwischen diese eingeschoben zu sein scheint, sich aber noch eine ziemliche Strecke nach Begrenzung der beiden andern fortsetzt. (Tab. I. Fig. 10.) In noch mehr vorgerückten Eiern endlich erkennt man folgende Zeichnung: 1) Das Knöpfchen, welches in manchen Eiern noch durch eine weitere Linie umgrenzt ist; 2) die beiden Flecken unter ihm, die in der Mitte in eine Linie zusammenfliefsen; 3) zwei Bogenlinien, die unter oder neben dem Knöpfchen anfangen und sich am Ende der Mittellinie durch eine schwach erkennbare Linie schliefsen, und 4) kleine sehr undeutliche Flecken oder Linien zu beiden Seiten der Mittellinie. (Tab. I. Fig. 11.)

Oeffnet man in dieser Periode das Ei, so zerfliefst noch der ganze Inhalt, ohne dafs ein fester Körper aufgefunden werden kann und die flüssige Masse zeigt unter dem Mikroskop dieselbe Beschaf-

fenheit wie in dem unbefruchteten Zustand. (Tab. II. Fig. 4.)

Fragen wir nun nach der Bedeutung dieser Vorgänge, so drängt sich uns besonders bei Vergleichung derselben mit der Bildungsgeschichte der Wirbel-Thiere die Idee auf, sie seien die formelle Bildung des Ganglienstrangs, welcher sich sodann eine Bezeichnung der Form des entstehenden Thieres im Allgemeinen anschliefst. (Fig. 4) Ich rechtfertige diese Ansicht mit folgenden Gründen: 1) wird der Theil des Dotters, in welchem die oben beschriebenen Figuren erscheinen, der untere Theil des Krebses, das heifst derjenige, in welchem der Ganglienstrang liegt; 2) es ist auch in den Wirbel-Thieren derjenige Theil der zuerst gebildete, in welchem die Centralorgane des Nervensystems liegen, und zwar erkennt man in jenen Thieren sehr deutlich, dafs die Bildung mit der Formentstehung des Gehirns und Rückenmarks beginnt, und 3) in den beschriebenen Zeichnungen auf dem Dotter kann man wohl im Allgemeinen die Form des Ganglienstranges erkennen. (Tab. I. Fig. 9.) Es ist mir wahrscheinlich, dafs die Veränderungen, wie sie von Fig. 1. bis Fig. 8. dargestellt sind, die Bildung des obersten Ganglienpaares zum Resultate haben und es scheinen die Vorgänge dabei ungefähr dieselben zu sein wie bei der Bildung des Gehirns und Rückenmarks. Es scheidet sich nämlich aus der übrigen Dottermasse ein Theil aus und begrenzt sich, dieser wird das Centralorgan des Nervensystems und die Schichte vom Dotterkügelchen, die sich über ihn hinzieht, wird die Hülle desselben. Ob der übrige Theil des Ganglienstranges mit dem obern Ganglienpaar zugleich gebildet

werde und sich nur erst später durch eine Zeichnung auf der Oberfläche des Dotters zu erkennen gebe, oder ob das erste Ganglienpaar zuerst gebildet werde und sich an dasselbe neue Schichten von Dottermassen, welche der übrige Theil des Ganglienstranges werden, anlagern, wage ich nicht zu entscheiden. Es ist unverkennbar, dafs bei diesen Vorgängen eine Zusammenziehung von Dotterkügelchen statt findet, da die auf dem Dotter entstandene Figur stets kleiner wird. (Tab. I. Fig. 1 — 8.)

Eine andere Bedeutung, als die eben angeführte, die man vielleicht den Veränderungen im Dotter, welche Fig. 1. bis 8. abgebildet sind, beilegen könnte, ist die, dafs an dieser Stelle die Schichte, Dottermasse, die das Schleimblatt bildet, sich von der Lage Dotterkügelchen, die das seröse Blatt wird, etwas zurückzieht und von dieser dann umhüllt wird und zwar an der Stelle, an welcher künftig der Mund des Thieres erscheint, und dafs dieser schon durch den Schatten oder die kleine Vertiefung in der Mitte der rundlichen Figur angedeutet sei. Es ist diese Erklärung aus dem Grunde nicht anzunehmen, weil diesem Vorgang alle Analogie widerspricht, indem in allen Thier-Eiern ursprünglich in dem serösen Blatte keine andere Oeffnung, wodurch das Schleimblatt oder der Dotter blofs läge, bestehet, als diejenige, welche auf der dem Thiere entgegengesetzten Seite des Dotters sich befindet und welche allmählig durch die Keimhaut geschlossen wird. Derselbe Vorgang wie in den übrigen Thier-Eiern, findet auch in dem Krebs-Ei statt, und von dem Embryo überwächst die Keimhaut den Dotter, und schliefst

sich zuletzt auf der dem Embryo entgegengesetzten Seite des Eies. Ich kann daher nur annehmen, dafs die beschriebenen Vorgänge in der Schichte des Dotters statt finden, die man das seröse Blatt nennt, und mufs sie aus den angegebenen Gründen als zur Bildung des Nervenstranges gehörend betrachten. In Rathke's Untersuchungen über das Krebs-Ei finde ich über diese Vorgänge keinen Aufschlufs.

Nach Vollendung der formellen Bildung beginnt der zweite Hauptakt der Entwicklung, die Umänderung der Materie.

Die Stelle des Eies, an welcher die oben erwähnten Zeichnungen bemerkt wurden, wird nun allmählig durchsichtig, so dafs ein Ungeübter wohl glauben könnte, es sei an dieser Stelle eine wässerigte Flüssigkeit angesammelt, es liegt aber daselbst der Embryo.

Der Theil des Krebses, in welchem der Ganglienstrang liegt, das ist die Bauchseite, analog dem Rücken der Wirbelthiere, ist derjenige Theil, der allen übrigen in der Entwicklung voranschreitet. Oeffnet man ein Ei, in welchem die materielle Umänderung begonnen hat, so sieht man nun in der bräunlichen Dottermasse eine kleine weifsliche Flocke schwimmen, die sich unter dem Mikroskop als ein hautartiges, durchsichtiges, gleichförmiges Gebilde zeigt, in welchem Zeichnungen zu erkennen sind, welche den Formen des Krebses entsprechen, doch hält es schwer, in diesem Zeitraum den Embryo auf die Weise aus dem Ei zu nehmen, dafs man seine ganze Gestalt erkennen kann; ebenso ist es wegen der Durchsichtigkeit des Embryos und der hinter ihm liegenden

dunkeln Dottermasse schwer, in dem ungeöffneten Ei die einzelnen Theile desselben mit Genauigkeit zu bestimmen. Diejenigen Theile, welche in der Bauchseite liegen, entwickeln sich übrigens sehr bald, so dafs man schon in ganz kleinen Embryonen den einwärts gebogenen Schwanz und Füsse erkennen kann. (Tab. I. Fig. 12.) Auch unter dem Mikroskop zeigen sich diese Theile sehr deutlich. (Tab. II. Fig. 5.) In dem obern Theil des Thieres und sehr weit in der Tiefe des Eies erkennt man ein rundliches weifses Körperchen, welches vielleicht das obere Ganglienpaar ist, doch aber auch die Stelle sein kann, an welcher das sogenannte Schleimblatt an der später sich bildenden Mundöffnung anliegt.

Die Bildungen des Schleimblattes sind um diese Periode nur sehr undeutlich zu erkennen, und folgen denen des serösen Blattes nur sehr langsam nach. Ein grofser Theil des Dotters ist nun noch unverändert, nachdem schon der Rückenschild sich zu bilden angefangen hat, und zwar liegt derselbe nicht in einer eigenen Dotterblase aufserhalb des Thieres, sondern in seiner Leibeshöhle. (Tab. II. Fig. 1. 2. u. 3.) In den Abbildungen der zweiten Tafel bedeutet der dunkle Theil die Dottermasse, welche jedoch von der Rückenwand des Thieres mit dem sich bildenden Rückenschild überzogen ist. In der 3. Fig. ist ein Versuch gewagt, einen schon weit entwickelten Krebs-Embryo im Durchnitte darzustellen, und zwar erkennt man den Bauchtheil des Thieres mit dem Schwanze und den Füfsen und der Bezeichnung der Stelle, an welcher der Ganglienstrang liegt. Weiter nach oben liegend erkennt man eine Andeutung des

Darmkanals mit dem Magen und der Stelle für die Mundöffnung in dem Kopftheile des Thieres, das Schleimblatt überhaupt aber noch sehr unentwickelt. Am Kopftheile erkennt man die Augen. Das Herz liegt über dem Schwanztheile. In dem Rücken des Thiers befindet sich eine Höhle mit unveränderter Dottermasse.

In welchem Zeitraum die Blutbewegung beginne, kann ich nicht mit Gewifsheit angeben, doch war die materielle Veränderung schon sehr weit vorgeschritten, bevor ich einen Herzschlag entdecken konnte. Die Blutkügelchen sind länglicht-rund und auch rein-kugelförmig, und rollen auf der Glasplatte hin. Man erkennt in ihnen ähnlich wie in dem Froschblute auf einer spätern Bildungsstufe einige unregelmäfsig gelagerte Körnchen. (Tab. II. Fig. 6.) Die Gefässe, selbst die gröfsern Stämme, erscheinen nur als Rinnen in der Substanz der Organe, und enthalten nur sehr wenige Blutkügelchen.

Beobachtungen über die Entwicklung der Forelle (Salmo Fario) im Ei.

Die Forellen legen ihre Eier in Gruben, die sie selbst in dem kiesigten Boden der Bäche an solchen Stellen bilden, an welchen das Wasser weniger rasch fliefst. Nachdem das Weibchen die Eier gelegt und das Männchen den Saamen ergossen hat, rücken die Fische mit ihren Schwänzen Steine über die Grube hin, und decken sie so zu. Diesen Vorgang kenne ich nur aus den Erzählungen von Fischern, aus eigener

Beobachtung ist mir aber die Art bekannt, wie die Eier in dem Bett des Flusses liegen. Man erkennt die Stellen, unter welchen Eier sich befinden, daran, dafs das kleinere Geröll in länglichte kleine Hügel, welche fast das Ansehen von Gräbern darbieten, zusammengehäuft liegt. Die Eier befinden sich in den Gruben ohne alles Geniste, und sind auch nicht angeheftet, sondern werden, wenn die Steinchen, die sie bedecken, hinweggenommen sind, durch Bewegung des Wassers leicht hinweggeschwemmt. Die Laichzeit beginnt im November nnd die Eier entwickeln sich während des Winters. Ungeachtet der strengen Kälte, die schon über einen Monat andauerte, besafs ich im Januar 1830 Eier von der verschiedensten Entwicklung. Ja in Eis eingefroren gehen die Forelleneier nicht leicht zu Grunde. Das Wasser, in welchem ich in einer Schüssel eine Sammlung solcher Eier aufbewahrte, war in eine Eisscholle verwandelt, in welcher die Eichen dicht eingefroren waren; nachdem aber das Eis in einem mäfsig erwärmten Zimmer nach einem Tag aufgethaut war, zeigte es sich, dafs die Thierchen lebten. Dagegen sterben die Eier bald ab, wenn dieselben nur einer mäfsigen Wärme ausgesetzt werden, z. B. einige Zeit mit der Hand berührt werden.

Das unbefruchtete Ei der Forelle ist von der Gröfse einer kleinen Erbse, hat eine schmutzig-gelbe Farbe, ohne irgendwo einen besondern Flecken zu zeigen; nur erscheint es, besonders mit der Loupe betrachtet, leicht punktirt (Tab. III Fig. I.); es ist weicher als das Krebs-Ei, und gegen das Licht gehalten durchscheinend. Unter dem Mikroskop zeigt es

runde, gelbe Flecken, die von kleinen Tropfen einer gelben Flüfsigkeit, die unregelmäfsig vertheilt ist, herrühren. (Tab. III. Fig 7.) Oeffnet man das Ei, nachdem man das Wasser von ihm abgewischt hat, auf einer trockenen Glasplatte, so fliefst eine farblose Flüfsigkeit von der Consistenz des Eiweifses aus, auf welcher gelbliche Tröpfchen wie Fettaugen schwimmen. (Tab. IV. Fig. 2.) Diese gelben Tropfen sind vorzüglich unter der Eihaut angesammelt. Oeffnet man das Ei in Wasser, so wird die in ihm enthaltene Flüfsigkeit schnell weifs gefärbt und besteht sodann, wie das Mikroskop zeigt, aus einer Menge kleiner Körner, wie die Dotterkügelchen des Frosch-Eies, da ohne den Beitritt von Wasser die Flüfsigkeit des Eies aus einer körnerlosen, wie Eiweis aussehenden Masse, und jenen schon dem unbewaffneten Auge erkennbaren Tropfen einer gelben Flüfsigkeit besteht. Der flüssige Bestandtheil des Eies wird von einer durchsichtigen, farblosen Haut eingeschlossen, die ich Eischalenhaut nennen will.

Die chemischen Bestandtheile des Forellen-Eies sind nach Herrn Prof. Frommherz's Untersuchung folgende:

Schleim, Speichelstoff, Eiweifs, dunkel-rothgelber, harziger Farbstoff, Fett (aus Talg- und Oelfett bestehend), Faserstoff (in der Eihaut) und Salze.

Nach einer Mittheilung von Prevost (de la génération chez le Séchot. Annal. des scienc. natur. Févr. 1830) haben die Eier von Mulus gobio folgende chemische Eigenschaften: Sie kommen sehr mit dem Eigelb des Hühner-Eies und mit den gelben Körpern des Eierstockes der Kuh überein; wie diese haben

sie viel Eiweifs und ein gelbes, fettes Oel, welches in Aether löslich ist; sie unterscheiden sich von ihnen darin, dafs sie keine Gallerte enthalten, aber eine Spur von Schleim.

Das befruchtete Ei der Forelle zeigt einen Unterschied in der Farbe, indem der gröfsere Theil blasser und durchsichtiger als eine kleine, rundliche Stelle desselben ist, die stärker gelb und weniger durchsichtig erscheint, und an welcher jene gelben Tropfen in grofser Menge vereinigt sind. Unter dem Mikroskop zeigt sich diese Stelle auf die in Tab. III. Fig. 8. dargestellte Weise. Sie ist der Narbe des Hühner-Eies entsprechend, und ist an dem frei in dem Wasser sich befindlichen Ei immer der obere Theil.

Den Zeitraum von der Befruchtung bis zur Entstehung eines Organs vermag ich nicht anzugeben, weil ich die Befruchtung selbst nicht zu beobachten Gelegenheit hatte.

Den 28. December nahm ich frischgelegte Eier aus einer Grube. Dieselben zeigten lange Zeit hindurch keine Veränderung; nur glaubte ich, wenn ich die Narbe durch das Sonnenlicht beleuchtete, Verschiedenheiten von Licht und Schatten zu bemerken, die mich zu glauben geneigt machen, dafs hier in der Narbe Veränderungen vorgehen, die jenen Einkerbungen analog sind, die ich in den Eiern der Frösche, der Kröten und Wassersalamander beobachtet habe; doch konnte ich hierüber wegen der Kleinheit und Durchsichtigkeit der Theile keine Gewifsheit erlangen. Die Eier, die ich in Schüsseln gehalten hatte, entwickelten sich so langsam, dafs

sie am 18. Januar nicht weiter ausgebildet waren, als Eier, die ich am 5. Januar aus dem Freien aus einer Grube nahm, die dicht neben der vorhin erwähnten sich befand und nicht viel älter als diese zu sein schien.

Der Kopf und Rücken des Thieres bilden sich zuerst, und zwar auf folgende Weise: Die in dem oberen Theile des Eies sich befindende gelbliche Masse lagert sich allmählig in der Form an, dafs sie nach oben zwei querlaufende, in der Mitte des Eies zuzammenfliefsende und nach beiden Seiten nur wenig gwölbte Streifen bildet, von welchen sich ein breiter Streif über den Rücken des Eies hinzieht. (Tab. III. Fig. 3.) Unter dem Mikroskop betrachtet zeigt sich diese Figur als aus vielen von den gelblichen Dotterkügelchen zusammengesetzt. (Tab. III. Fig. 9.) Ueber dem obern und breiteren Theil der beschriebenen Figur ist das Ei viel heller, indem sich dort nur sehr wenige von den runden, gelblichen Massen befinden, zu beiden Seiten des Längestreifes liegen sie aber noch in ziemlicher Menge. In einigen der am weitesten in der Entwicklung vorgerückten Eiern zeigte sich unter dem Mikroskop theilsweise zwischen den gelben Dotterkügelchen durchschimmernd eine gleichförmige Masse mit bestimmten Grenzen. (Tab. III. Fig. 11.)

Ich glaube in dem eben beschriebenen Vorgange die formelle Bildung des Gehirns und Rückenmarks erkennen zu können, indem die Theile, die ihre Bildung begonnen haben, der Kopf und der Rücken des Thieres werden, und die Bildung beinahe auf dieselbe Weise geschieht, wie bei den Fröschen,

Kröten und Wassersalamandern, indem der obere breitere Theil der aus Dotterkügelchen bestehenden Figur sich zum Gehirn zusammenzieht, während der untere Theil das Rückenmark wird. Auch ist es wahrscheinlich, dafs hier wie dort nicht zuerst die Hüllen der Centralorgane des Nervensystems gebildet werden, sondern diese selbst und jene sie erst nachher umziehen. Die Durchsichtigkeit der Theile liefs mich hierüber keine sichere Beobachtung anstellen. Ob das Gehirn und Rückenmark bei der ersten formellen Bildung durch eine gewisse Anlagerung der Dotterkügelchen aus zwei Theilen bestehe oder ungetheilt sei, kann bei der Forelle nicht so genau wahrgenommen werden wie bei den Batrachiern, doch ist mir das erstere wahrscheinlich, indem die gelblichen Dottermassen sich von zwei Seiten zusammenziehen, und dadurch die erste Anlage des Gehirns und Rückenmarks bilden, und indem ich im oberen Theile des Rückenmarks und an der Stelle des sich bildenden Gehirns auch eine kleine Vertiefung wahrzunehmen glaubte. (Tab. III. Fig. 10.) In dem ersten festeren Körper, welcher in der Lage der Dotterkügelchen entsteht, die das werdende Thier bezeichne, konnte ich nicht sogleich eine Theilung in zwei Hälften entdeken, später aber wurde diese deutlicher.

Von Blut konnte um diese Zeit noch keine Spur wahrgenommen werden. Oeffnete ich auf einer trockenen Glasplatte ein von Wasser gereinigtes Ei und untersuchte den ganzen Inhalt desselben aufs Genaueste, so konnte ich nicht ein einziges Blutkügelchen finden, aber auch, wenigstens bei den weniger weit entwickelten Eiern, keinen Embryo, indem derselbe wie

die Embryonen der Batrachier im Anfang nur aus Dotterkügelchen besteht und bei dem Oeffnen des Eies zerfliefst. Auch wenn man das ganze Ei unverlezt unter das Mikroskop bringt, findet man ungeachtet der sorgfältigsten Untersuchung keinen Blutlauf, während man diesen sehr deutlich sieht, wo er existirt.

Vom 5. bis zum 10. Januar giengen nur sehr geringe Veränderungen in den Eiern vor sich. Der gröfste Theil der gelblichen, rundlichen Massen zog sich immermehr nach dem Punkte hin, an welchem sich das Thier bildete, und schien sich dort anzulagern, so dafs das werdende Thier mit bloßen Augen immer deutlicher zu erkennen war, indem es nun einen dunklern, gelben Streifen bildete, der oben sich auf beiden Seiten ausdehnte, während vorher diese Stelle nur durch einen schwachen Schatten bezeichnet war. Betrachtete man das Ei so, dafs man dem werdenden Thier auf den Seitel des Kopfes sah, so bemerkte man, dafs von jener gelben Materie von dem Kopf und dem Rücken des Thieres an bis auf die entgegengesetzte Seite des Eies eine immer dünnere Schichte sich erstreckte, welche unmittelbar unter der Eihaut lag und die übrige Masse des Eies umschlang, so dafs dadurch am obern Theil des Eies, wo diese gelblichen Massen beinahe ganz fehlten, die Figur eines Ringes entstand. (Tab. III. Fig. 10.) Unter dem Mikroskop zeigte sich auf dem Rücken des Eies allmählig deutlicher, wenigstens stellenweise, die durch gerade Linien, begrenzte Figur des Embryos; ein Blutlauf war aber durchaus noch nicht zu erkennen.

Oeffnete man ein Ei auf einer trocknen Glasplatte und entleerte seinen Inhalt vollständig auf dieselbe,

so erkannte man mit bloſsen Augen einen oder mehrere kleine Flecken einer dunkleren, hautartigen Masse, die sich mit dem stärksten Glase meines Mikroskops betrachtet, als aus kleinen Kugeln, zum Theil auch aus mehr ovalen oder birnförmigen Körperchen bestehend zeigte. (Tab. IV. Fig. 3.) Die Abweichung mancher dieser Körperchen von der Kugelgestalt in eine andere Form schien nur zufällig zu sein und vom gegenseitigen Druck und der Zerreiſsung der Membran abzuhangen. Diese runden Körperchen hatten, von einem Kerzenlichte beleuchtet, ungefähr die Farbe, wie die runden gelblichen Dottermassen, und verdanken ihre Entstehung auch wohl gröſstentheils dieser Substanz; es waren aber offenbar schon organische Veränderungen vorgegangen, und sie unterschieden sich von jenen Dottermassen durch folgende Eigenschaften: 1) Sie hatten mehr eine gleichförmige Gröſse in der stärksten Vergröſserung meines Mikroskops ungefähr $^2/_3$ des Durchmessers einer Linse, da jene einen sehr verschiedenen Umfang haben von der Gröſse eines Stecknadelknopfes bis fast zu der eines Groschenstückes, auch die meisten sich viel gröſser zeigten als die angeführten runden Körper sind; 2) sie waren wirkliche Kugeln, und rollten, wenn man jenes hautartige Gebilde mit der Nadelspitze zerrissen, und dadurch einzelne Kugeln getrennt hatte, auf der Glasplatte und in dem Eiweis, in welchem sie schwammen, hin, jene sind aber einem Tropfen Flüssigkeit zu vergleichen, welcher auf einem festeren Körper ruht und dadurch platt geworden ist, und 3) sie hatten eine gröſsere Festigkeit, als jene Dottermasse besitzt, was man daran erkannte, daſs sie an einander

klebten und dafs wenn ein Klumpen solcher aneinander hängender Kugeln in dem Eiweis schwamm, sich derselbe wälzte, ohne dafs hierdurch die einzelnen Kugeln zerflossen oder ihre Gestalt verloren.

In manchen Eiern, und wie mir es schien, nur in den weiter entwickelten, fand ich, dafs ein Theil dieser hautartigen Masse oder des Embryos in ein gleichförmiges, nur wenige Körnchen enthaltendes, ganz durchsichtiges, fester zusammenhängendes, *hautartiges* Gebilde verwandelt war. Es schien mir, wie wenn dieses letzte aus der oben beschriebenen, aus Kugeln bestehenden, membranartigen Masse sich gebildet hätte. Aber auch diese Haut ist noch bedeutend von der Substanz, aus der späterhin der Embryo besteht, verschieden, indem sie noch deutlich die Spuren eines körnigten Gefüges trägt. (Tab. IV. Fig. 4.)

Den 10. Januar nahm ich frische Eier aus beiden Gruben. Die Eier aus der Grube, die die jüngere zu sein schien, waren ungefähr in dem Standpunkt der Entwicklung, wie die am meisten entwickelten Eier, die ich in Gefässen gehalten hatte. Auch in ihnen war noch keine Spur von Blutlauf zu bemerken, wenn man das ganze Ei unter das Mikroskop brachte; öffnete man dasselbe, so fand man ebenfalls jenes hautartige Gebilde, in welchem aber bei der Herausnahme aus dem Ei die Form des Embryos nicht erhalten werden konnte. Die Eier aus der ältern Grube, die ich aber nicht ganz aus derselben Stelle, wie früher, nahm, waren weiter entwickelt als diejenigen, die ich zu Hause aufbewahrte. Wenn man das Ei mit bloſsen Augen betrachtete, so hielt

es viel schwerer, den Embryo zu erkennen, was daher kam, dafs er nun durchsichtig geworden war. Er erschien, mit der Loupe betrachtet, in der (Tab. III. Fig. 12.) beschriebenen Gestalt, in welcher man an dem Kopfe und dem obern Theil des Rückens zwei Wülstchen als die beiden Hälften des Gehirns und des Rückenmarks erkennen konnte; auch war die Stelle deutlich, an welcher die Augen erscheinen. Unter dem Mikroskop sah man längs dem Rücken Blutkügelchen hinströhmen; unter dem Kopfe und etwas auf der linken Seite des Thieres war eine rasche Bewegung der Blutkügelchen und die Zusammenziehungen und Erweiterungen des Herzens zu erkennen; auch konnte man ungefähr an der Stelle, wo die Kiemen des Fisches liegen, grofse Gefäfsbogen bemerken, die über den Körper des Thieres hinausreichten, und von dem Thiere verbreiteten sich Gefäfse eine Strecke unter der Eihaut in der sich bildenden Dotterblase hin. (Tab. III. Fig. 13.) Oeffnete man das Ei, so konnte man den Embryo unverletzt herausnehmen, seine Gestalt deutlich wahrnehmen und den Blutlauf in ihm erkennen; ich bemerke jedoch vorerst nur, dafs die Gefässe noch kein vollkommenes Blut enthielten, sondern Kugeln, die mit jenen ganz übereinkamen, aus welchen jenes oben beschriebene membranartige Gebilde zusammengesetzt war.

In den Eiern, welche ich am 5. Januar aus dem Freien genommen hatte, und in welchen damals die beginnende Bildung des Rückenmarks und Gehirns erkannt werden konnte, vermochte ich erst ungeachtet der täglichen Untersuchung derselben am 31. Januar den Blutlauf zu entdecken. Die Thierchen hatten sich

bis dahin so ausgebildet, dafs man vermittelst des Mikroskops dieselben in dem Ei erkennen konnte mit dem in der Mitte gefurchten Rückenmark und den Hüllen desselben, in welchen durch Linien die Begrenzung der künftigen Wirbel bezeichnet war. An dem Kopfe waren nebst dem Gehirn vorzüglich die Augen bemerkbar. Nahm man das Thier aus dem Ei, so erkannte man die nämlichen Theile noch genauer. Das Rückenmark zeigte bei einer sehr starken Vergröfserung einen eigenen Bau, wie wenn es aus vielen übereinanderliegenden Klumpen zusammengesetzt wäre (Tab. IV. Fig. 5.); doch ist es auch möglich, dafs dieses Aussehen von den Falten einer das Rückenmark umkleidenden Haut hervorgebracht war. Die Substanz des ganzen animalischen Theils des Thieres war mehr homogen, beinahe farblos, durchsichtig und sehr weich, ohne dafs jene gelblichten Kugeln, aus denen das erste, membranartige Gebilde bestand, zu erkennen waren. In dem Bauchtheil des Thieres erkannte man den Darmkanal als einen schmalen Streif, der längs dem Rücken hinlief. Er war in seiner Entwicklung, hinter dem übrigen Theil des Thieres zurückgeblieben, was man daraus schliefsen konnte, dafs er noch ein mehr körnigtes Aussehen hatte. Unter dem Kopf bis über die Mitte des Thiers war der Leib offen, und an dieser Stelle befand sich die Dotterblase. (Tab. III. Fig. 1.)

Während des Monats Februar bis zum Ausschlüpfen der jungen Thiere aus dem Ei im Anfange des Monats März bestand die Hauptveränderung, die das Verhältnifs der Nerven zum Blute betrifft, in einer sehr langsamen, diese ganze Periode hindurch fort-

dauernden Umbildung der ursprünglich kuglichten, unvollkommenen Blutkügelchen in solche von vollendeter Bildung, indem die gelblichten Kugeln allmählig in kleine Scheiben oder Linsen sich verwandelten, späterhin sich in denselben ein runder Kern bildete, welcher sich zuerst durch einen schwachen Schatten anzeigte, und zuletzt das Blutkügelchen länglicht wurde. In dem vollkommenen Blut der Forelle erkennt man einen runden Kern, und um diesen einen länglichten Wulst; zwischen beiden aber ist ein vertiefter Raum zu bemerken. (Tab. IV. Fig. 6, 7, 8, 9 und 10.)

In dem angegebenen Zeitraum wurden nun alle Organe vollkommener, die verschiedenen Theile des Gehirns zeigten sich deutlicher, es bildeten sich immer mehr Gefäfse, indem nun aufser den Gefäfsrinnen am Rücken hin auch Gefäfse erschienen, die den Rücken quer durchschneiden, und die Dotterblase immer mehr Gefäfschen zeigte. Im Allgemeinen erhalten jedoch die Forellen nie so viele Gefäfse, als die Froschlarven besitzen. Die Gefäfse und zwar selbst die Stämme, die am Rücken hinlaufen, bestehen aus keinen eigentlichen Gefäfshäuten, sondern sind blos Rinnen, die in der Substanz der festen Theile hinlaufen. (Tab. IV. Fig. 5.) Der Darmkanal bildet sich sehr spät aus, und windet sich erst gegen das Ende des Embryolebens. Brustflofsen erscheinen, das Knochengerippe bildet sich wenigstens formell immer mehr aus, wenn auch wirkliche Knochensubstanz in diesem Zeitraume noch nicht mit Bestimmtheit aufgefunden werden kann etc. Ein Amnion konnte ich bei der Forelle nicht entdecken.

Vom 3. bis zum 6. März durchbrachen die Thiere

die Eischalenhaut. An den Thierchen befindet sich nach dem Auskriechen aus dem Ei noch die Dotterblase, welche in der Gestalt eines ovalen Säckchens am Bauche befestiget ist. (Tab. III. Fig. 6.) Die Thierchen bestehen beinahe ganz aus farbloser durchsichtiger Masse, und die rothen Gefäfsstämme an denselben und die schwarzen Augen, so wie das Dotterbläschen geben denselben ein eigenthümliches niedliches Aussehen.

Längst schon hatte ich vermuthet, dafs in der Dotterblase Nervenmasse liegen müsse, und zwar war mir dieses aus der Analogie der Gefäfsbildung in der Dotterblase mit jener in den Körpern der Embryonen der Batrachier wahrscheinlich. An den Forellen entdeckte ich nun, dafs die Dotterblase wirklich zu den sensiblen Organen gehöre. Die jungen Thierchen bleiben nach dem Auskriechen aus dem Ei oft längere Zeit ruhig in dem Grunde des Wassers liegen, und man kann, ohne sie in dieser Ruhe zu stören, mit dem Finger an ihnen vorbeigleiten, oder sie selbst vom Platze bewegen, berührt man aber die Dotterblase mit der Spitze einer Nadel, so sind gewöhnlich lebhafte Bewegungen des Thieres die Folge davon, so dafs kein Zweifel obwalten kann, dafs das Thier eine Empfindung und selbst Schmerz davon hat. Indem die Dotterblase allmählig kleiner wird, und sich, wie es scheint, auf dieselbe Weise in den Körper der jungen Forelle zurückzieht, wie bei den Kaulquappen der Schwanz, trennt sich eine epidermisartige Haut los, welche wahrscheinlich den jungen Thierchen gegenseitig zur Nahrung dient.

Zur Erleichterung der Uebersicht stelle ich am

Schlusse dieser Untersuchung eine Angabe der Zeiträume zusammen, in welchen sich Nerven, Blut und Gefäfse im Embryo der Forelle entwickeln. Die erste formelle Bildung des Gehirns und Rückenmarks mag bei Eiern, welche im Freien sich befinden, ungefähr 5 Tage nach der Befruchtung geschehen, bei Eiern, die ich in Schüsseln hielt, dauerte dieses etwa die dreifache Zeit. Den Zeitraum, wenn die erste Blutbewegung in Eiern, die im Flusse liegen, eintritt, kann ich nicht bestimmt angeben, weil ich nicht sicher bin, immer Eier aus der nämlichen Laichzeit erhalten zu haben, bei jenen aber, die ich in meinem Hause in einem ungeheitzten Zimmer aufbewahrte, stellte sich die Blutbewegung erst 25 Tage nach dem Beginnen der formellen Bildung des Gehirns und Rückenmarks ein. Das erste Vorkommen von Gefäfsen fällt in den nämlichen Zeitraum oder in eine kurze Zeit vorher, und das Erscheinen der ersten von der Substanz der festen Theile losgetrennten Blutkügelchen ebenfalls, die Bildung jener kuglichten Massen aber, aus welchen das zuerst erscheinende membranartige Gebilde zusammengesetzt ist, ist viel früher, doch beträchtlich später, als die formelle Bildung des Rückenmarkes. Das Blut erfordert von seinem ersten Vorkommen in Kanälen bis zu seiner vollkommenen Ausbildung wenigstens 3 bis 4 Wochen. Der ganze Embryo bedarf zu seiner Entwicklung bis zum Auskriechen aus dem Ei, wenn dieses im Flufsbette sich befindet, etwas mehr als zwei Monate.

Beobachtungen über die Entwicklung des Frosches (Rana esculenta) im Ei.

Das Ei des Frosches besteht aus zwei Haupttheilen, erstens aus einem runden Kügelchen von der Gröfse eines Mückenkopfes, das in der Mitte des ganzen Eies liegt, und in dem gröfsten Theile seines Umfanges eine schwarze, im Sonnenlicht ins bräunliche spielende Farbe, und an einer Stelle einen runden, weifsgrauen, nicht scharf umgrenzten Fleck hat. Zweitens aus einer farbelosen, krystallhellen Masse, von einer etwas gröfseren Dichtheit als der Glaskörper des Auges, welche schon in dem Leib des Frosches wie ein Streifen von halb aufgelöstem Leime das schwarze Kügelchen umgiebt, in wenigen Stunden aber, nachdem die Eier gelegt sind, so sehr anschwillt, dafs nun das ganze Ei beinahe die Gröfse einer Waldkirsche hat. (Tab. V. Fig. 2, 3 und 4.) Die einzelnen Eier sind an dem Umfange des gallertartigen Körpers fest aneinander geklebt, so dafs nicht leicht eines hinweggenommen werden kann, ohne dafs es selbst oder das Nachbarei etwas zerrissen wird. Auf diese Weise sind alle Eier zu einem Kuchen verbunden, wobei durch den Druck der einzelnen Eier auf einander oft geradlinigte Wände entstehen, und viele einzelnen Eier eine Form wie die der Bienenzellen erhalten. (Tab. V. Fig. 5.) Alle Eier des ganzen Kuchens liegen so, dafs der weifsgraue Theil nach unten gekehrt ist. Bringt man ein ganzes Ei unter das Mikroskop, so zeigt sich der Krystallkörper als eine gleichförmige durchsichtige Masse wie dem bloſsen Auge; nichts Körnigtes und überhaupt nichts Geform-

tes ist in demselben zu bemerken. Das schwarze Kügelchen ist undurchsichtig und mit einer bei gehöriger Beleuchtung farblosen, durchsichtigen, gefäfslosen Haut umgeben, (Tab. V. Fig. 8.) die wir die Eischalenhaut nennen wollen.

Trennt man das schwarze Kügelchen des Eies von dem Glaskörper und öffnet dasselbe, so fliefst rasch eine breiartige Flüssigkeit aus, und zwar hat, wenn man an dem schwarzen Theil einsticht, das zuerst Ausfliefsende eine schwarzgraue, und das später Fliefsende eine weifsgraue Farbe, und wenn man an dem weifsen Punkt einsticht, das zuerst Fliefsende eine weifsgraue und das später Kommende eine schwärzlichgraue Farbe. Oeffnet man das Ei schnell, so erkennt man, dafs die weifsgraue Masse in der Mitte liegt, und nur an der untersten Stelle des Eies die Eischalenhaut berührt, die schwarzgraue Masse aber die weifsliche an allen Punkten mit Ausnahme der eben genannten Stelle einschliefst, doch ist die schwärzliche und weifse Masse nicht vollkommen geschieden, sondern es scheint an den Berührungsstellen die eine mit der andern vermengt zu sein. (Tab. V. Fig. 7.) Unter dem Mikroskop erscheint die breiartige Flüssigkeit als eine körnigte Masse, die mit einer dünnen farblosen Flüssigkeit gemischt zu sein scheint. Die Körner oder Dotterkügelchen zeigen einzeln keine deutliche Farbe, so dafs die der schwarzgrauen Masse nicht von denen der weifslichen zu unterscheiden sind; sie sind von verschiedener Gröfse und von den kleinsten zu den gröfsten findet ein allmähliger Uebergang statt, doch besteht die ganze Masse vorzüglich aus Dotterkügelchen von zweierlei Gröfse; aus gröfsern, die schon

durch ein schwaches Mikroskop wahrgenommen werden, und aus kleineren, die ich nur durch das stärkste Glas meines Mikroskopes erkennen konnte, und welche wie ein feiner, schwarzer Staub zwischen den grofsen Dotterkügelchen lagen. (Tab. V. Fig. 6.) Dafs eine wasserähnliche Flüssigkeit in der breiartigen Masse enthalten sei, beweiset aufser der grofsen Flüssigkeit der Masse, die bald nachher verloren geht, der Umstand, dafs in dem nämlichen Momente, in welchem der Embroyo entsteht, das heifst, die Masse der Dotterkügelchen sich von der Eischalenhaut zurückzieht, zwischen jener und dieser sich Wasser befindet. Das Füllsel des Eies besteht also aus drei Theilen, 1) aus einer schwarzgrauen Masse von Dotterkügelchen, 2) aus einer weifsgrauen Masse von Dotterkügelchen, und 3) aus Wasser, wahrscheinlich mit Eiweifs gemischt.

Die Schnelligkeit, mit welcher die Entwicklung des Eies, nachdem es befruchtet ist, vor sich geht, hängt von der stärkeren oder geringeren Einwirkung der Sonne ab, und zwar ist diese Abhängigkeit sehr bedeutend, wie ich dieses an dem grofsen Unterschiede zwischen der Entwicklung von Eiern, die im Monat März gelegt wurden, und jener von Eiern, die ich im Junius untersuchte, wahrnahm. Die kalte Witterung in den Monaten März und April des Jahres 1829 gab mir Gelegenheit, eine sehr langsame Bildung des Frosch-Embryo zu beobachten, und gerade diese träge Entwicklung war es, die die Priorität der formellen Nervenbildung vor der Blutbildung recht auffallend vor Augen legte. Ich gebe, weil es sehr viel auf die Zeit der Bildung der einzelnen Theile

ankommt, hier die Bildungsgeschichte jener Eier, die sich bei einer fast winterlichen Temperatur und bei einem beinahe stets bedeckten Himmel entwickelten, von Tag zu Tag an.

Die Eier waren den 29. oder 30. März gelegt. Den 30. März Nachmittags zeigte sich die erste Veränderung: In der Mitte der obern dunkelgefärbten und der Sonne zugekehrten Seite des Eies entsteht eine geradlinigte tiefe Einkerbung, welche sich bald über den untern, weifsen Theil des Eies fortsetzt, und dadurch die ganze Dottermasse in zwei Hälften theilt. (Tab. V. Fig. 10.) Bald darauf bildet sich eine zweite vertiefte Linie, die die erstere in ihrer Mitte in einem rechten Winkel durchschneidet, und sich ebenfalls von dem dunkeln Theil des Dotters über den weifsen hinzieht. Dadurch wird das Ei in vier gleiche Abschnitte getheilt. (Tab. V. Fig. 11.) Eine dritte eingekerbte Linie erscheint auf der Seite des Eies, und umzieht dasselbe in horizontaler Richtung, wodurch das Ei in einen obern kleinern und einen untern gröfsern Theil getrennt wird; der obere Theil, der ganz allein aus dunkler Dottermasse besteht, zieht sich zugleich in seiner Breite zusammen, und sitzt sodann in vier Lappen getheilt auf dem untern etwas breitern Theile auf. (Tab. V. Fig. 12.) Alle weitern Veränderungen tragen sich vorzugsweise nur in dem obern und dunkeln Theile zu, und in dem weifsen Theile sind nur wenige, und wie es scheint von den Veränderungen in dem dunkeln Theile abhängende Einkerbungen wahrzunehmen.

Die den obern Theil des Eies durchschneidenden zwei Einkerbungen verziehen sich auf diese Weise,

dafs ihr Berührungspunkt sich in eine Linie ausdehnt, welche sich an ihren beiden Enden in zwei Schenkel spaltet, und wodurch das Ei in vier Lappen von ungleicher Gröfse getrennt wird. (Tab. V. Fig. 13.) Jeder dieser Lappen trennt sich wieder in zwei kleinere, ovale, deren Spitzen in der Mittellinie zusammen laufen, so dafs nun auf der obern Fläche des Eies die in Tab. V. Fig. 14. dargestellte aus 8 Läppchen bestehende Figur erscheint. Die 8 Läppchen spalten sich sodann durch neue Einkerbungen in viele kleine Wülstchen, in welchen keine regelmäfsige Figur erkannt werden kann, (Tab. V. Fig. 15.) und diese zertheilen sich immer mehr, dafs sie bald wie kleine Körnchen erscheinen, und zuletzt gar nicht mehr wahrgenommen werden können.

Die Beschreibungen, die Prevost und Dümas und v. Baer über diese Einkerbungen geben, stimmen im Allgemeinen mit meinen Beobachtungen überein. Der letztere Schriftsteller giebt an, dafs die Furchen von der Mitte der Keimhaut ausgehen. In dieser Beziehung bemerke ich, 1) dafs um diese frühe Periode noch kein eigentliches hautartiges Gebilde vorhanden ist, und dafs daher unter dieser Benennung nur eine Schichte Dotterkügelchen verstanden werden darf, und 2) dafs es bei dem Froschei in keiner Periode eine eigentliche Keimhaut gebe, indem nicht wie bei dem Hühnerei sich das Thier an einer kleinen Stelle bildet, sondern der ganze Dotter sich unmittelbar in das Thier umwandelt, und die Schichte der dunkeln Dottermasse nicht als Keimhaut angesehen werden darf, da sie nur dem serösen Blatte analog ist, und die weifsgraue

Dottermasse sich zu den Theilen umgestaltet, die im Hühnerei sich aus dem Schleimblatt bilden.

Legt man ein Ei auf die Weise unter das Mikroskop, dafs eine Einkerbung gesehen werden kann, so nimmt man wahr, dafs die Eischalenhaut wie eine Brücke über die Einkerbung hinweglauft ohne getheilt zu werden und eine Haut an die Dottermasse abzugeben; der helle Zwischenraum scheint mit Wasser gefüllt zu sein. (Tab. V. Fig. 9.) Oeffnet man ein solches eingekerbtes Ei, so fliefst der ganze Inhalt aus und man erkennt unter dem Mikroskop nichts als die unveränderte Eischalenhaut und die unveränderten Dotterkügelchen.

Es scheinen die Einkerbungen dadurch zu entstehen, dafs in der ganzen Dottermasse eine Bewegung vor sich geht, wodurch verschiedene Gestalten gebildet werden und wobei die Dotterkügelchen auf eine dynamische Weise zusammengehalten werden; einiges Wasser scheidet sich aus der Breimasse aus und sammelt sich in den entstandenen Einkerbungen an. Die zuerst entstehende Einkerbung, welche sich im schwarzen und dem der Sonne zugekehrten Theil des Eis zeigt, nimmt die nämliche Stelle ein, an der bald nachher das Gehirn und Rückenmark wahrgenommen werden. Den 31. März waren die Einkerbungen wiederum verschwunden und die Eier zeigten oberflächlich betrachtet die nämliche Beschaffenheit wie vor der Entstehung der Einkerbungen, nur hatte sich die schwärzliche Dottermasse weiter nach unten ausgebreitet, die weifsliche Masse aber in die Mitte des Eies zurückgezogen, so dafs dieselbe nur an dem untern Theil des

Eies zwischen einer kleinen, runden, nabelförmigen Oeffnung der schwarzen Schichte noch sichtbar war.

Läfst man auf ein solches Ei das durch eine Loupe concentrirte Sonnenlicht fallen und beleuchtet es in verschiedenen Richtungen, so erkennt man bei dem einen Ei deutlicher als bei dem andern, und nur bei richtig getroffener Beleuchtung, in dem dunklen Theile des Eies eine Zeichnung, die folgende Figur schwach andeutet: Von dem einen Ende der nabelförmigen Oeffnung zieht sich über das ganze Ei bis gegen das andere Ende der erwähnten Oeffnung ein breiter, beinahe das ganze Ei überdeckender Streifen, welcher von dem auf den beiden von ihm nicht völlig überdeckten Seiten des Eies liegenden übrigen Theil der dunklen Dotterschichte durch einen kleinen Unterschied in der Farbe, so wie auch in manchen Eiern durch Unebenheiten und kleine Risse schwach begrenzt wird. Dieser bandförmige Streifen ist an seinem einen Ende sehr breit, und schliefst sich an demselben und in der Nähe der nabelförmigen Oeffnung mit zwei schwach gebogenen Linien, an dem andern Ende erkennt man in manchen Eiern einen kleinen, von der nabelförmigen Oeffnung an in der Mitte des Streifens hinauflaufenden Schatten. (Tab V. Fig. 16 und 17.)

An der Stelle, welche durch den eben erwähnten schwachen Schatten bezeichnet wird, bemerkt man nun immer deutlicher eine länglichte Vertiefung, und der kleine Schatten ist ohne Zweifel durch die schon begonnene, aber noch nicht deutlich erkennbare Vertiefung hervorgebracht worden. Durch diese Vertiefung erhalten die zu ihren beiden Seiten liegenden

Theile des Eies die Form von zwei flachen Hügeln. (Tab. V. Fig. 18.)

Indem die beiden seitlichen Hügel sich etwas deutlicher hervorheben, wird die Vertiefung in ihrer Mitte stärker und auch besonders an ihrem obern Ende etwas breiter und man erkennt zuletzt in dem Grunde derselben einen Streifen, der oben in ein Knöpfchen auslauft. (Tab. V. Fig. 19.)

Die beiden Hügel begrenzen sich nach aussen immer mehr, werden zugleich schmäler und rücken auch näher zusammen, so dafs bald der tiefer liegende Streifen nicht mehr sichtbar ist, mit Ausnahme des Knötchens, das noch längere Zeit zwischen den oben sich bogenförmig schliefsenden Hügeln sichtbar bleibt. Zu gleicher Zeit, indem diese Hügel sich in der Breite zusammenziehen, entsteht an ihrem äussern Rand ein neues Wülstchen, das sie bald etwas überdeckt und durch welches die Umrisse der unter ihm liegenden Theile sichtbar bleiben. Die ganze Figur, die auf dem Rücken des Eies sich gebildet hat, stellt sich nun so dar: Der obere Theil derselben, der Kopf des Thieres, ist breit, in der Mitte desselben und in der Tiefe erkennt man ein kleines Knötchen, um dasselbe läuft eine Wulst, und eine weitere Schichte umzieht die eben beschriebenen Theile ringsum und überdeckt sie an ihren Rändern; der mittlere und untere Theil besteht blos aus zwei nebeneinander parallel laufenden Wülstchen, die mehr in der Tiefe liegen und aus zwei sie umgrenzenden und zum Theil sie überziehenden Wülstchen. Die ganze Gestalt der eben beschriebenen Figur mag übrigens vollkommener die Abbildung Tab. VI, Fig 1. zeigen.

Während die eben angegebene Formbildung vorgieng, schlofs sich die oben beschriebene Oeffnung, durch welche noch ein Theil der weissen Schichte der Dottermasse zu erkennen war, völlig, und es war nun ausser der angegebenen Figur an dem kugelförmigen, durchaus schwärzlichen Ei keine Formbildung irgend einer Art zu entdecken. Da die eben beschriebenen Bildungen der Kopf und der Rücken des Thieres werden, da in den angegebenen Formen und noch mehr in denen des folgenden Tages (Tab. V. Fig. 6 und 7.) die des Gehirns und Rückenmarkes nicht zu verkennen sind und die Centralorgane des Nervensystems in dem Embryoleben, so wie auch später, den gröfsten Einfluſs auf die thierischen Verrichtungen haben, so glaube ich annehmen zu dürfen, dafs mit diesen Formbildungen die Bildung des Gehirns und Rückenmarkes begonnen habe.

v. Bär beschreibt die Bildung des Rückens in dem Frosche so: Es erhebe sich in der Mitte der Keimhaut eine schmale Wulst, der Primitivstreifen, an dessen beiden Seiten breitere Wülste die Rückenplatten hervorwachsen, diese geben die Hüllen der Centralorgane und die hiedurch gebildete Höhlung würde allmählig von Nervenmasse ausgefüllt. Ich habe auf's Genaueste zu beobachten Gelegenheit gehabt, dafs in der Mitte auf dem Rücken des Eies zuerst nicht ein erhabenes Wülstchen, sondern eine Vertiefung erscheint und sich erst, nachdem diese Vertiefung eine gewisse Gröfse erreicht hat, sich in der Tiefe derselben ein ungetheilter Streifen, ohne Zweifel der von Bär beobachtete Primitivstreifen, zeigt, auch dafs sich ausser den erst später erscheinenden äussern Wülstchen,

den Rückenplatten von Bär, innerhalb derselben zwei andere früher vorhandene und sich aneinander anschliessende Wülstchen befinden, ich kann daher die Meinung von Bär über die Art der Bildung des Rückens nicht theilen, sondern erkläre mir den Vorgang auf folgende Weise:

Durch die gleich im Anfange stattfindenden Formbildungen im Dotter, wobei sich sogleich eine Theilung in zwei Hälften ausspricht, wurde eine gewisse Anlagerung in den Dotterkügelchen hervorgebracht, so dafs eine breite Schichte derselben, die sich zu dem Rücken des Thieres umgestaltet, den Rücken des Eies überzieht. Ein weiterer Vorgang ist die Zusammenziehung dieser Schichte Dotterkügelchen in der Dimension der Breite und Länge, doch so, dafs auch hier wieder die Zweitheiligkeit sich offenbart, indem jede Seite sich in sich selbst concentrirt und dadurch zwei Wülste und eine Rinne in der Mitte entstehen. Der in der Tiefe zwischen beiden Hügeln nun erst bemerkbare Streifen ist entweder nur die tieferliegende Dotterschichte, oder, was mir wahrscheinlicher ist, ein wirklich schon gebildeter Theil der Centralorgane des Nervensystemes, gleichsam ein Kern, welcher während der früheren Formveränderungen unter der obern Dotterschichte sich concentrirt hat, und an welchen sich nun eine neue Schichte von Dotterkügelchen anlagert. Ich habe diese Vorstellung von der Rückenmarksbildung durch die Tab. VI. Fig. 2. gegebene Durchschnittszeichnung zu versinnlichen gesucht. Dafs diese tieferliegenden Schichten von Dotterkügelchen diejenigen sind, die Gehirn und Rückenmark werden, schliesse ich daraus, dafs eine weitere

Lage von Dotterkügelchen sich über diese herzieht. Die Wülstchen, welche v. Bär Rückenplatten nennt, enthalten schon zum Theil die formell gebildeten Centralorgane in sich, und nur die äussere Schichte von Dotterkügelchen, welche zuerst noch durch einen kleinen Absatz von den unterliegenden Theilen zu unterscheiden ist, später aber dieselben ganz bedeckt, kann allein mit Recht als die Grundlage der Hüllen des Rückenmarks und Gehirns angesehen werden.

Indem ich nun aus den angeführten Gründen die oben beschriebenen Veränderungen auf dem Rücken des Eies als die formelle Bildung des Gehirns und Rückenmarks annehmen mufs, mufs ich den Tag, an welchem in den meiner Beobachtung unterworfenen Froscheiern die Centralorgane des Nervensystemes erkannt wurden, auf den 1. April festsetzen.

Die ganze Beschaffenheit des Eies war um diese Zeit folgende: Die gallertartige Masse, die den Dotter einschliefst, zeigte keine Veränderung oder war nur etwas dünnflüssiger geworden. Die Eischalenhaut zeigte sich wie vorher von gleicher Dicke und ohne irgend eine Trennung in zwei Blätter; unter ihr eine durchsichtige farblose Flüssigkeit; in derselben schwamm ganz frei die Dotterkugel oder der junge Embryo, der durch keine eigene Haut zusammengehalten war; nach oben auf der Kugel zeigte sich die erwähnte Vertiefung mit den beiden Wülsten. Die Masse des Eies oder des Thieres war noch beinahe breiartig, so dafs, wenn man die Eischalenhaut hinwegnahm, der Dotter oder das Thier in die Breite zerfloss und die vorhandene Bildung verschwand. Auch konnte ich aus dieser Masse keinen festen Faden herauspräpariren und

das Gehirn und Rückenmark als einen festen Körper darstellen. Das Thier bestand aus zwei Schichten von Dotterkügelchen, einer äussern schwarzen und einer inneren weifsgrauen. Die schwarze Lage, die die weifse ganz umschlofs, hatte mehr Zusammenhang als die letzte, und erschien dem unbewaffneten Auge wie eine ziemlich eingedickte schwarzgefärbte Gummiauflösung oder eine schwarzgefärbte Gallerte. Unter dem Mikroskop zeigte sich diese Masse noch ganz aus den ursprünglichen Dotterkügelchen bestehend; eine Umänderung der Materie war noch nicht zu erkennen, selbst noch nicht eine Epidermis, welches man daraus sah, dafs weder das Thier einen durchsichtigen Rand zeigte, noch die schwarze Schichte, in Stücke getrennt, irgendwo eine durchsichtige Haut erkennen liefs, sondern nur die zusammenklebenden Dotterkügelchen sich darstellten. Bringt man ein Stück der schwarzen Schichte mit der Vorsicht unter das Mikroskop, dafs dasselbe nicht zu sehr zerrissen oder gequetscht wird, so erkennt man ziemlich deutlich, dafs die Dotterkügelchen zu kuglichten Massen vereinigt sind (Tab. V. Fig. 4.). Die weifsgraue Schichte hat weniger Zusammenhang als die schwärzliche, jedoch ist auch sie nicht mehr ganz flüssig.

Den 2. April befand sich der Embryo noch ungefähr in dem eben beschriebenen Grad der Ausbildung, nur hatte auf dem Rücken die äussere Schichte von Dotterkügelchen die tiefer liegenden Theile mehr überzogen, so dafs die Rinne zwischen beiden Wülstchen schmäler wurde und die darunter liegenden Theile weniger leicht erkannt wurden; dagegen trat die Zeichnung des Kopfendes immer deutlicher hervor, und man

bemerkte unter dem breiten runden Ende auf jeder Seite ein kleines Wülstchen. (Tab. VI. Fig. 7.)

Den 3. April hatte der Embryo die Kugelform in etwas verloren, und eine mehr ovale Gestalt angenommen. Die Wülste auf dem Rücken berührten sich gröfstentheils so, dafs nur eine ganz schmale und wenig tiefe Rinne zwischen ihnen blieb. An dem Kopfende bemerkte man vermittelst einer sehr starken Beleuchtung durch concentrirtes Sonnenlicht eine sehr schöne Zeichnung, die unverkennbar das Gehirn darstellte. (Tab. VI. Fig. 7.) Läfst man ein Ei von dieser Entwicklung eintrocknen, so bleibt eine länglichte und an ihrem einen Ende breitere Erhöhung zurück, die ohne Zweifel Gehirn und Rückenmark ist und von der man die übrige Masse, die keine Form von Organen zeigt, losschälen kann. (Tab. VI. Fig. 11 und 12.)

Den 4. April. Die Eischalenhaut hatte sich an diesem Tage schon etwas in die Länge gezogen. Aus dem ovalen Körper des Embryo drängte sich auf der einen Seite eine Hervorragung heraus, die der schon früher in dem Dotter oder Embryo schon sichtbare Kopf war, auf der entgegengesetzten Seite blieb aber der Embryo kugelicht, nur wurde der Rücken grad. Das Innere des entstehenden Thieres zeigte keine Veränderung als dafs ein Theil der weifsgrauen Dotterschichte dem Kopfe zu folgen schien, und dadurch an dem Kopfende diese bisher ganz runde Dottermasse sich etwas in die Länge ausgedehnt hatte. Die schwarze Schichte Dotterkügelchen zeigte unter dem Mikroskop die schon beschriebene Beschaffenheit.

Den 5. April hatte sich der Kopf des Thieres

noch mehr hervorgeschoben. Vom Sonnenlichte beleuchtet und mit der Loupe betrachtet stellte sich die in Tab. VI. Fig. 10. angegebene Form dar, worin ebenfalls die Form des Gehirns zu erkennen war, nur war dasselbe schmäler geworden. Unter einer vortheilhaften Beleuchtung erkannte ich selbst schwach angedeutete Windungen. Dem Kopfende gegenüber hatte sich ebenfalls der Embryo verlängert indem ein Schwänzchen herausgewachsen war. (Tab. VI. Fig. 9.) Die weisse Schichte von Dotterkügelchen war der Verlängerung des Rückens gefolgt, so dafs die Kugelgestalt beinahe ganz verloren gieng und dieselbe nur noch schwach in der Bauchgegend angedeutet war; auch verdient bemerkt zu werden, dafs der Rücken sich nicht um den Bauch des Embryos (dem sogenannten Dotter) herumschlägt, sondern sich gerade streckt, und am Schwanzende eine Biegung nach aussen annimmt, und dafs der sogenannte Dotter dieser Form folgt, wodurch die Gestalt hervorgebracht wird, die in der Tab. VI. Fig. 9 und 10. angegeben ist. Nimmt man einen solchen Embryo aus dem Ei, so dafs der Druck, den das in der Eischalenhaut eingeschlossene Wasser auf ihn ausübt, aufhört, so behält der Rücken seine Form, der Bauch aber besteht noch aus so weicher Körnermasse, dafs er bis auf einen gewissen Grad zerfliefst, und dadurch eine mehr kuglichte Form wiederum annimmt, ohne dafs aber die schwarze Körnerschichte auseinander weicht, und die weisse Körnermasse durch dieselbe heraustritt.

Den 6. und 7. April wuchs das Thier immer mehr in die Länge, so dafs es am Ende dieser Zeit

so lange war, dafs es in gestreckter Lage in der Eischalenhaut nicht mehr Platz fand, sondern eine Krümmung nach der Seite zu annahm; es lag so, dafs der Rücken nach oben gekehrt war. Von oben herab betrachtet erkannte man an dem einen Ende den Kopf, unter ihm auf jeder Seite eine Wulst, aus der bald nachher die Kiemen sich entwickelten, sodann den schlanken Leib, der in den noch schmaleren Schwanz übergieng; von der Seite erkannte man die Stelle genauer, an welcher der Bauch aufhörte und der Schwanz anfieng. (Tab. VIII. Fig. 1 und 2.) Aus dem Ei genommen zeigte sich das Thier als aus einer sehr weichen Masse bestehend, doch behielt es seine Gestalt auch in der Bauchgegend bei. Am Rand des Thiers war unter dem Mikroskop etwas deutlicher ein schmaler Reif zu erkennen, der eine zarte Epidermis andeutete.

Nahm man die immer fester zu einer Haut zusammenklebende schwarze Dottermasse über der weifsen Schichte hinweg, so zeigte sich die letztere in die Länge gezogen bis unter den Kopf, oder bis an die Stelle, wo später der Mund sich bildete; nach unten war sie durch eine schräg laufende Linie da abgegrenzt, wo später das Becken sich bildet, und die Hinterfüfse hervorwachsen; ihr äufserster Punkt befand sich an der Stelle, an der der After erscheint. Diese Dotterschichte zeigte übrigens weder eine Höhlung noch Windungen, noch eine durchsichtige Haut. Schnitt man von dem Thier ein Stück heraus, so dafs an derselben Stelle nur die untere Lage der schwarzen Schichte zurückblieb, so sah man mit Hülfe des Mikroskops, dafs dieselbe noch aus Dotterkügelchen

bestand, die sich ziemlich deutlich zu kugelichten Massen zusammengesetzt darstellten. (Tab. VII. Fig. 5.)

Um diese Zeit war es mir nun schon eher möglich, obgleich die Masse des Thiers noch sehr weich und auch sehr klein war, das Rückenmark heraus zu präpariren, doch blieb auf demselben eine Lage der Körnerschichte zurück, die zu den Hüllen gehört.

Bis zu diesem Zeitpunkt konnten weder Blutbewegung noch Gefäfse entdeckt werden. Ich untersuchte von Anfang an die Eier aufs Genaueste mit dem Mikroskop und mit der Loupe im Sonnenlicht und künstlich erleuchtet, im Innern und auf ihrer Oberfläche, ohne dafs ich einen Blutlauf entdecken konnte; ich nahm den Embryo mit der gröfsten Sorgfalt aus dem Ei, und durchschnitt ihn in verschiedenen Richtungen, ohne dafs Blut oder etwas Analoges ausfloss; durchschnitt ich ihn in der Quere, so trat die weifse Körnermasse etwas hervor, oder vielmehr die schwarze zog sich zurück; es lösten sich einige Dotterkügelchen oder auch wohl ein Stückchen der schwarzen Schichte bei dem Schnitte los, wobei sich auch wohl einmal eine der kuglichen Massen loszutrennen schien, ohne dafs aber an einer Stelle Etwas dem Blut analoges hervorquoll. (Tab. VII. Fig. 3.) Ich glaube mich nicht getäutscht und den Blutlauf übersehen zu haben; denn es scheint mir derselbe in einer früheren Zeit gar nicht möglich zu sein, da die ersten Blutkugeln so grofs sind, und die gallertartige Masse des Thiers ein freies Strömen derselben durch sie ohne Wege nicht wohl gestatten konnte.

Achter April. Schon am Ende des vorhergehenden Tages hatte ich bei einigen Thierchen eine

kurze Drehung des Kopfes nach der Seite hin bemerkt, nach welcher schnell vorübergehenden Bewegung eine bleibende Ruhe eintrat; nun aber waren diese Bewegungen häufiger, und manchmal rollte sich das ganze Thier zusammen; dasselbe war etwas gröfser geworden, und die Wülste, aus denen die Kiemen werden, ragten stärker hervor. Durchschnitt man ein Thier in der Mitte des Körpers der Quere nach, so sah man mit Hülfe des Mikroskops, dafs zwischen der weifsen Dotterschichte und dem Rückenmark eine gröfsere oder geringere Anzahl von schwärzlich aussehenden Kugeln, die aus Dotterkügelchen zusammengesetzt waren, herausgepreſst wurde. (Tab. VII. Fig. 8 und 11.) Dafs es Kugeln und keine Scheiben waren, konnte man daran erkennen, dafs dieselben, in Bewegung gesetzt, wie Kugeln hinrollten. Die Gröfse dieser Blutkügelchen der ersten Bildung war unter dem stärksten Vergröfserungsglas meines Mikroskops ungefähr die einer Erbse, also viel bedeutender als die eines ausgebildeten Blutkügelchens des Frosches, da dieses in seinem Längedurchmesser nicht ganz dieselbe Gröfse hat, und nicht rund, sondern länglicht rund und platt ist, wie eine Scheibe oder eine Linse. Mit den kuglichten Massen, aus denen vorzüglich die schwarze Dotterschichte zusammengesetzt schien, kamen diese Blutkugeln in Hinsicht der Gröfse und Form überein, nur schienen in ihnen die Dotterkügelchen fester vereinigt zu sein, und sie waren auch wahrscheinlich ein Theil jener kuglichten Massen, die sich nach und nach fester verbunden, von der übrigen Masse getrennt, und sich zwischen dem Rückenmark und der weifsen Dotter-

schichte oder dem werdenden Darmkanal angesammelt hatten. Mit bloſsem Auge oder mit der Loupe betrachtet, war das Blut wegen seiner geringen Menge meistens nicht zu entdecken, hatte aber in denen Thieren, in welchen schon eine reichlichere Menge herausfloſs, eine graue Farbe. Ein vollkommenes Herz scheint mir um diese Zeit noch nicht gebildet gewesen zu sein, denn die Blutkügelchen wurden im Anfang nur langsam herausgepreſst, meistens während sich das Thier bewegte; doch stellte sich bei einigen Thieren noch an demselben Tage und noch mehr am folgenden ein stoſsweises Hervorströmen der Blutkügelchen ein, wobei dieselben auch an Menge zunahmen.

Am folgenden oder am zweitfolgenden Tage gelang es mir, auch ein Herz heraus zu präpariren. (Tab. VII. Fig. 7.) Die Kiemen zeigten sich unter dem Mikroskope noch undurchsichtig und wie ein Bündel warzenartiger Hervorragungen. (Tab. VII. Fig. 6.) Um diese Zeit schwamm das Thier noch in der von der Eischalenhaut eingeschlossenen Flüssigkeit; diese Haut war aber sehr ausgedehnt und dünn, und die sie umgebende gallertartige Flüssigkeit sehr dünnflüssig geworden.

Von nun an und indem auch das Wetter warm geworden war, gieng die Entwicklung sehr rasch vor sich. Ich wandte mein Hauptaugenmerk auf die Umbildung des Blutes, und auf die Gefäſsbildung im Schwanze des Thieres.

Vom Moment der ersten Blutbewegung an bis zum Ende des 9. Aprils giengen folgende Veränderungen vor sich. Die Kiemen traten immer weiter hervor

und wurden durchsichtig. In ihnen erkannte man unter der Epidermis einzelne Dotterkügelchen zerstreut liegen, und in der Mitte eine Lage von fester Masse, in der man noch Dotterkügelchen und die kuglichten Massen wahrnahm; um diese Lage flossen in einer Art Rinne die Blutkugeln auf der einen Seite hinauf und auf der andern herunter. (Tab. VII. Fig. 9.) Das Thier war um diese Zeit in der in Fig. 4. angedeuteten Gestalt, streckte sich aber schnell und schlupfte aus der zerrissenen Eischalenhaut heraus. Von der Seite betrachtet erkannte man im getrockneten (Tab. VII. Fig. 10.) und im lebenden Thier den Kopf oder das Gehirn und den Rücken, einen Punkt auf der Seite des Kopfes oder das Auge, die Kiemen, die Stelle, an welcher später der Mund erscheint, die von diesem Punkte anfangende, in die Länge gestreckte und unten durch eine schräge Linie begrenzte Lage der weifsen Dotterschichte und den Schwanz, der noch undurchsichtig war.

Den 10. und 11. April wuchsen die Kiemen noch mehr und zeigten Aeste, in denen die nämliche Blutbewegung statt fand wie in dem Stamm. (Tab. VIII. Fig. 9.) Der Schwanz der Thiere fieng an durchsichtig zu werden. Man erkannte an dem durchsichtigen Reif um ihn deutlicher, als es bisher der Fall war, die Epidermis, und unter ihr einzelne Körner und kuglichte Körnermassen, die beinahe reihenförmig gelagert zu sein schienen, und zwischen welchen der Schwanz durchsichtig wurde. (Tab. VIII. Fig. 15.) Ein Blutlauf war in diesem Theil, so weit er durchsichtig war, noch nicht zu erkennen. Der Bauch des Thieres war an diesem Tage mehr rund,

was wahrscheinlich von dem Entstehen von Windungen in der weifsen Dotterschichte herrührte. (Tab. VIII. Fig. 3.)

13. April. Der Schwanz war noch mehr durchsichtig geworden; man erkannte längst dem Rücken Gefäfsbogen, in welchen das Blut circulirte. In diese einmündend zeigten sich Gefäfse, die von der Peripherie nach dem Rücken zu liefen, und mit Blutkügelchen angefüllt waren, die stille standen und von denen, so oft in einem Bogen ein von Blutkügelchen freier Raum entstand, einige in denselben hineinschlüpften, und so in den Kreislauf gelangten. (Tab. VIII. Fig. 16.) Bei einer stärkeren Beleuchtung erkannte ich in denen Larven, in welchen in den Gefäfsbogen längst dem Rücken des Schwanzes noch keine Blutbewegung war, dafs die aus Dotterkügelchen bestehenden kugelichten Massen sich in der Art angelagert hatten, dafs dadurch parallel mit dem Rücken laufende Bogenabschnitte oder an dem Rücken aufstehende Bogen und Linien gebildet wurden. Die Zwischenräume zwischen diesen Anlagerungen wurden von einer durchsichtigen Substanz und zum Theil noch von Dotterkügelchen ausgefüllt. Einzelne, auch noch in einer spätern Zeit in den Zwischenräumen zwischen den Gefäfsen sich befindende Dotterkügelchen, die zum Theil auch mehr ringförmig gelagert sind, und unter welchen sich bildende Blutkügelchen zu sein scheinen, werden in die Substanz des Organs umgewandelt, und ziehen sich zum Theil auch wohl allmählig in die Gefäfsrinnen hinein, ohne immer bleibende Rinnen, und dadurch neue Gefäfse zu bilden.

Der Darmkanal, der bis daher blos aus der in die

Länge gezogenen, und sich immer fester vereinigenden weifsen Dotterschichte bestand, war sehr schmal und lang geworden, und hatte sich in eine Spirale gerollt; seine Substanz bestand noch immer aus Dotterkügelchen, über welchen jedoch sich von diesem Zeitraume an immer deutlicher ein durchsichtiges Oberhäutchen bildete, wie dieses früher bei der schwarzen Dotterschichte geschehen ist. Späterhin verschwand die Körnermasse ganz, sie bildete sich in die Häute des Darmkanals um, wobei in der Mitte die Höhle zurückblieb. Es ist mir wahrscheinlich, dafs aus der weifsen Dotterschichte um diese Zeit sehr viele Blutkügelchen entstehen, und zwar vorzüglich aus dem zunächst dem Rücken befindlichen Theil, wo sodann, nachdem sich der gröfsere Theil der Masse in den Kreislauf zurückgezogen hat, das Netz als durchsichtige Membran zurückbleibt, auf eine ähnliche Weise, wie ich auch später zeigen werde, dafs sich der durchsichtige Theil des Salamander-Embryos bilde. Auch habe ich in einer viel früheren Periode bei der Bildung eines zum Herzen gehenden grofsen Gefäfses entweder der Aorta oder der Vena cava einen ähnlichen Vorgang bemerkt. Das an dem herausgenommenen Herzen hängende Gefäfs war durchsichtig; in ihm lagen von den dunkeln, aus Dotterkügelchen zusammengesetzten Blutkugeln, und die zerrissene Membran des Gefäfses zeigte, gleichsam wie Schatten, die Spuren von Dotterkügelchen und kuglichten Körnermassen. (Tab. VII. Fig. 7.)

Um diese Zeit, am 13. und 14. April, zogen sich die Kiemen der rechten Seite in den Körper zurück, während die linken noch stehen blieben; (Tab. VIII.

Fig. 4.) welche aber am folgenden und am zweiten Tag ebenfalls verschwanden. Das Thier hatte eine mehr runde Gestalt angenommen, und es waren aufser den bisher vorhandenen Theilen noch an ihm wahrzunehmen, der offene Mund, die Nasenlöcher und der After, uud durch die Oberhaut durchschimmernd zeigten sich die Kiemenhöhlen, das pulsirende Herz, allmählig auch die Lungen und durch die Bauchwand ein Theil des gewundenen Darmkanals (Tab. VIII. Fig. 5 und 6.); sobald der Schwanz durchsichtig wurde, erkannte man die Form der Rückenwirbel.

Vom 8. April an, an welchem Tag zum erstenmal Blutbewegung statt fand, bis zum 18., 20. und 21. April, um welche Zeit die Bildung der Blutkügelchen vollendet war, geschah die Umwandlung der Dotterkügelchen in Blut auf folgende Weise: Zuerst bestanden die Blutkügelchen aus den schon oben beschriebenen, aus Dotterkügelchen zusammengesetzten, undurchsichtigen Kugeln. (Tab. VIII. Fig. 10.) Allmählig gab es lichtere Punkte in ihnen, wie wenn ein oder mehrere Dotterkügelchen verschwunden wären, oder sich in eine durchsichtige Substanz verwandelt hätten, welche Veränderung immer mehr fortschritt, bis um den 14. April der gröfste Theil der Kugel hell war, und nur noch wenige Körner, welche auch kleiner als ursprünglich waren, auf ihrer Oberfläche zeigte. (Tab. VIII. Fig. 11.) Ich glaubte einige Zeit lang, die Dotterkügelchen seien durch eine zarte Haut in ein Bläschen eingeschlossen, es wurde mir aber wahrscheinlicher, dafs sie selbst die Grenze der Kugel bilden, und sich allmählig in die oberflächliche, wie es scheint, festere und mehr hautartige Schichte ver-

wandeln. Auch jetzt noch rollten die Kugeln, so dafs kein Zweifel über ihre Form übrig blieb. Mit blofsem Auge betrachtet, erschien eine Ansammlung von Blutkügelchen zuerst grau, spielte später ins Gelbliche, und war am 14. April etwas röthlich. Die folgenden Tage verschwanden die Körner vollends, dagegen erschien allmählig ein Ring im Umfange des Kügelchens, das sehr durchsichtig war, und dessen Form viel schwerer als früher durch das Mikroskop zu erkennen war; auch rollten die Kügelchen nicht mehr. (Tab. VIII. Fig. 12.) Bis zum 21. April war das Blut vollends rothgefärbt und die Blutkügelchen vollendet. Die Form des Blutkügelchens vom Frosche ist länglich rund, platt wie eine flache Linse, welches aus den verschiedenen Formen des Kügelchens, unter denen es im Wasser schwimmend sich zeigt, deutlich erhellt; in der Mitte befindet sich ein rundlicher Kern und um ihn ein länglichter Ring. (Tab. VIII. Fig. 13 und 14.) Es scheint mir das Blutkügelchen aus drei Theilen zu bestehen, 1) aus einem rundlichen Kern, 2) aus einer dünnen hautähnlichen, denselben umhüllenden Schichte, durch deren Uebereinanderliegen die Form des Ringes gebildet wird, und 3) aus etwas Flüssigkeit, die zwischen dem Kern und der äufseren Schichte sich befindet. Ich schliefse auf diese Beschaffenheit aus der Form der Blutkügelchen, die freilich die in der Fig. 12. dargestellten Theile nur in sehr schwachen Linien und Schatten zeigen, und noch mehr aus der veränderlichen Gestalt der Blutkügelchen, von deren verschiedenen Formen vorzüglich diejenige wichtig ist, welche das Blutkügelchen zuweilen annimmt, wenn es durch ein enges Capillargefäfs

geht, wobei der rundliche Kern vorausgeht, und der übrige Theil des Kügelchens zugespitzt wie ein Schwanz ihm nachfolgt.

Unter den Veränderungen, welche noch eintreten, bis die Kaulquappe zum Frosche wird, ist das Verschwinden des Schwanzes für den Zweck unserer Untersuchung die merkwürdigste. Nachdem nämlich zuerst die Hinterfüfse und sodann die Vorderfüfse hervorgetreten sind, fängt der Schwanz des Frosches in seinem Längedurchmesser abzunehmen an. Unter dem Mikroskop betrachtet zeigt sich von Tag zu Tag mehr, dafs das Rückenmark kürzer geworden ist, die Gefäfsbögen, die früher eine weitere Ausdehnung hatten, sind mehr zusammen gedrängt, und zum Theil auch verschwunden, und auf diese Weise wird der Schwanz allmählig zu einem kleinen Stumpen und verschwindet zuletzt ganz. Es scheint an der Stelle des verschwindenden Schwanzes nur eine Epidermis zurück zu bleiben, die aber nicht sackförmig an dem hintern Theile des Thieres hängen bleibt, sondern wahrscheinlich von den Kaulquappen gegenseitig aufgefressen wird.

Beobachtungen über die Entwicklung der Kröte (Bufo cinereus) im Ei.

Die Entwicklung des Eies der Kröte stimmt ganz mit der des Frosch-Eies überein. Ich führe hier nur zur Bestätigung und Ergänzung dessen, was über das Ei des Frosches gesagt wurde, Folgendes an: Man erkennt hier sehr deutlich eine vor dem Beginnen der

Einkerbungen vorhandene runde Stelle in dem dunkeln Theil des Eies, welche vielleicht für eine Narbe erklärt werden kann, sich aber während der Entstehung der Einkerbungen verliert, und, nachdem diese Erscheinungen verschwunden sind, nicht mehr sichtbar ist. Auch bei diesem Ei, wie bei dem des Frosches und des Wassersalamanders, bemerkte ich sehr deutlich, dafs sich zuerst eine wenig vertiefte Linie bilde, welche von zwei parallel laufenden, nur schwach erhabenen Hügeln gebildet wird, und zwar war dieser Eindruck schon deutlich wahrzunehmen, bevor die dunkle Dotterschichte über der hellen sich gänzlich zusammen gezogen hatte. Die Furche zwischen beiden Hügeln setzte sich nicht bis an die obere Grenze fort, sondern es liefen die Hügel, die zugleich auch breiter wurden, oben zusammen, und so war auch hier gleich im ersten Entstehen dieser Bildungen der Kopf angedeutet. An dem Kopfende, und zwar an den Stellen, an welchen später die Augen erschienen, zeigten sich an der Grenze der Lage Dotterkügelchen, die formell das Gehirn darstellten, auf jeder Seite ein dunkler Streifen. (Tab. X. Fig. 9.) Wenn ich über diese Erscheinung eine Hypothese aufstellen darf, so möchte ich sie so erklären: Zuerst zieht sich an der Stelle, an welcher das Gehirn und Rückenmark sich bildet, eine Schichte Dotterkügelchen zusammen, die sogleich die Form des Gehirns und Rückenmarks im Allgemeinen annimmt. Darauf geht in dieser Körnermasse eine materielle Veränderung vor sich, die hellere Gehirnmasse fängt sich zu bilden an, das schwarze Pigment wird zum Theil nach aufsen abgelagert, und sammelt sich vorzüglich stark an den Stellen an, an

welchen die Augen künftig auftreten. Aus diesem Grunde erscheinen auch die Augen so früh, und zwar scheint das schwarze Pigment vor den übrigen Theilen gebildet zu sein.

Die beiden beschriebenen paralell laufenden Hügel und der breitere Theil an dem einen Ende sind zwar gegen den übrigen Theil des Eies begrenzt, es ist aber an dieser Grenze im Anfang keine Wulst zu bemerken. Die niedern Hügel ziehen sich sodann, wie bei dem Ei des Frosches und des Salamanders, zu schmälern Wülsten zusammen, und nun erst entsteht ein neues Wülstchen, welches von beiden Seiten wie eine Decke über das neu gebildete Organ sich herüber schlägt. Aus diesem Theil werden späterhin die knöcherne Hülle des Gehirns und Rückenmarks, so wie die äufsern Weichtheile des Rückens. (Tab. X. Fig. 10.)

Das Blut entsteht in dem Kröten-Embryo wie in dem Frosche, und wird auf dieselbe Weise umgebildet; auch ist das Thier auf der nämlichen Stufe der Entwicklung, wenn sich zum erstenmal Blutbewegung zeigt, wie es bei dem Frosche der Fall ist.

Bei der Krötenlarve glückte mir es noch früher und deutlicher, als bei der Froschlarve, die Bildung der Gefäfse zu beobachten. Nachdem der Schwanz schon so durchsichtig geworden ist, dafs man kleine Gegenstände unter ihm hinwegschwimmen sieht, giebt es einen Zeitpunkt, in welchem doch noch gar keine Blutbewegung in ihm statt findet. Viele Dotterkügelchen liegen einzeln, oder Ringe und Kugeln darstellend in der Substanz des Organs. Je nachdem man nun das Licht wendet, erkennt man Streifen von Schatten, die durch gröfsere Massen dieser Dotterkügelchen und

der in der Bildung begriffenen Blutkugeln hervorgebracht sind; zum Theil sind es Linien, die gegen den Rücken hinlaufen, zum Theil auch Segmente von Bogen, die paralell mit dem Rücken liegen, zuletzt erkennt man auch Bogenlinien dieser Schatten, die mit den beiden Enden an dem Rücken aufstehen. (Tab. X. Fig. 11.) Beobachtet man eine solche Stelle längere Zeit genauer, so bemerkt man, dafs von Zeit zu Zeit eine körnigte Kugel in ein grofses Rückengefäfs hineinschlupft. So wird allmählig die ganze Schattenlinie hell, und eine Gefäfsrinne ist da, durch welche nun die Blutkügelchen ihren Weg nehmen.

Beobachtungen über die Entwicklung des Wasser-Salamanders (Triton igneus und Triton taeniatus) im Ei.

Ruskoni hat die Beobachtung gemacht, dafs die Wasser-Salamander ihre Eier nicht auf den Boden legen, sondern an die Blätter von Polygonum persicaria heften, welche sie um die Eier umbiegen. Ich fand ebenfalls die Eier in Blätter eingehüllt, und zwar von allen in dem Wasser stehenden Pflanzen, die leicht biegsame Blätter haben; insbesondere war das von dem Ufer aus in das Wasser hineinragende lange Gras reichlich damit versehen, so dafs einige Blätter wie gefältelt aussahen, wobei zwischen jeder Umbiegung ein Ei lag. (Tab. IX. Fig. 1, 2 und 3.) Eine angenehme Unterhaltung gewähren die genannten Thiere, wenn man sie in grofsen Gefäfsen mit Wasser

gefangen hält, wo man sodann das Propagationsgeschäft und die Entwicklung der Eier vor seinen Augen vor sich gehen sieht. Ich hatte zu dem Zweck in einem, mit einem feinen Netze überzogenen, grofsen Gefäfse eine Pflanzuug von kleinen Wasserpflanzen angelegt, und die Thiere immer mit frischem Wasser und zur Nahrung mit Würmern versehen.

Die Eier, die aufserhalb des Körpers befruchtet werden, sind länglicht rund; sie bestehen, wie die Froscheier, aus einem runden Kügelchen in der Mitte und einer sie umgebenden, hier aber die langrunde Form annehmenden, und nicht in so reichlicher Menge wie im Froschei vorhandenen, leim- oder gallertartigen Masse, durch welche auch das Ei an das Blatt geheftet, und dieses um jenes umgeschlagen wird.

Das Kügelchen zeigt zweierlei Farben, eine dunklere, beim Ei des Triton igneus ins Olivgrüne nnd Bräunliche spielende, und bei dem Ei des Triton taeniatus nur wenig von der Farbe der übrigen Masse des Eies verschiedene, und eine hellere, beinahe weifse Farbe. Die letztere liegt gewöhnlich nach unten; es ist aber die Grenze zwischen beiden Farbeschichten hier weniger deutlich, als bei dem Froschei zu erkennen, indem beide Farben nicht so sehr von einander verschieden sind, als bei jenem. Das Kügelchen besteht aus einer farbe- und gefäfslosen Haut, Eischalenhaut, und aus einer dunkeln und einer helleren Dottermasse, welche auf eine ähnliche Weise gelagert sind, und unter dem Mikroskop dasselbe Aussehen haben, wie die des Froscheies.

Den 1. Juni hatte ich Eier, die frisch gelegt schienen, und wenigstens noch únverändert waren, in

ein besonderes Gefäfs gethan. Schon an demselben Tage zeigten sich Einkerbungen, die sehr schnell ihre Gestalt änderten, und wobei die Eischalenhaut unverändert über die Einkerbung, wie eine Brücke, hinüber lief.

Die Einkerbungen beginnen damit, dafs sich die Mitte des braunen Theils des Eies vertieft, und sodann in eine tiefe Spalte aufspringt, die sich nach einiger Zeit auch über den weifsen Theil des Eies verbreitet, und wodurch dieses in zwei Hälften getheilt wird. (Tab. IX. Fig. 5.) Ungefähr in der Mitte dieser Einkerbung erkennt man gewöhnlich in der braunen Farbe einen etwas helleren Fleck, der dadurch hervorgebracht wird, dafs hier die Dottermasse sich mehr hervordrängt, und ein Wülstchen bildet, welches die Stelle bezeichnet, an welcher bald darauf die Querspalte aufspringt. Diese Querfurche ist die zweite Einkerbung, die sich bildet; sie durchschneidet die Längenfurche in senkrechter Richtung, und zieht sich ebenfalls von dem braunen über den weifsen Theil des Eies hin, wodurch dieses in vier, beinahe gleich grofse Schnitte getheilt wird. (Tab. IX. Fig. 6, 7 und 8.) Am Rande zwischen der braunen und weifsen Schichte bildet sich sodann eine rings um das Ei horizontal laufende Linie, wobei sich die braune Körnerlage etwas zusammenzieht, und wie ein rundes, mit vier Lappen versehenes Käppchen auf dem weifsen, einen gröfseren Umfang darbietenden Theil des Eies oder des Dotters aufsitzt. (Tab. IX. Fig. 9 und 10.) Die diese Figur durchschneidenden und sich selbst senkrecht durchkreuzenden zwei Linien verschieben sich allmählich, so dafs der Durchkreuzungspunkt

jener beiden Linien zu einer Linie sich ausdehnt. (Tab. IX. Fig. 11.) An dieser Stelle bildet sich sodann eine beinahe schildähnliche Figur (Tab. IX. Fig. 12.), und indem beide Kreuzungslinien sich umbeugen, und die zwischen ihnen liegenden Massen eine neue Einkerbung in der Mitte erhalten, entsteht das in der Fig. 13 angedeutete interessante Bild, in welchem in der Mitte der schild- oder zapfenähnliche Theil sich befindet, und an dessen oberem und unterem Ende zwei rundliche, in zwei Lappen getheilte Figuren zu erkennen sind. Auch diese Figur verliert sich wieder, und man erkennt nun in dem braunen Theil ungefähr 6 rundliche und länglich runde Hervorragungen, die die in der Figur 14 und 15 bezeichnete Lage haben. Diese Hervorragungen zertheilen sich in immer kleinere Wülstchen, Figur 16 und 17, und es verwischen sich endlich die bisher beschriebenen Formen gänzlich, so dafs das Ei, nachdem die verschiedenen, angegebenen Gestaltungen sich innerhalb 12 Stunden gebildet haben, und verschwunden sind, beinahe sein früheres Ansehen wieder gewonnen hat; nur ist es etwas länger und an dem einen Ende breiter geworden. An diesem Theile, dem Kopfende, liegt auch vorzüglich die braune Dottermasse, und verliert sich auf dem Rücken des Eies gegen die Spitze zu. (Tab. IX. Fig. 18.)

Nach diesen Veränderungen trat ein Zeitraum scheinbarer Ruhe ein, welcher beinahe einen Tag dauerte, nur zog sich während dieser Zeit eine dünne Schichte der braunen Dottermasse um die mehr weifsliche, so dafs am Ende dieser Zeit an dem untern Ende des Eies in dem braunen Theil eine kleine

Oeffnung sichtbar war, zwischen welchen etwas weifse Dottermasse lag; (Tab. IX. Fig. 19.) doch war dieser Hergang weniger deutlich, als beim Froschei, weil in dem Ei des Salamanders die dunkle und helle Dottermasse nicht so sehr in der Farbe verschieden sind, als bei jenem.

Den 3. und 4. Juni giengen folgende Veränderungen vor sich. Jene runde, offene Stelle, die da lag, wo nun sogleich das Ende des Schwanzes des Embryo sich zeigte, hatte sich geschlossen, doch blieb eine nabelartige Vertiefung hier zurück. Ueber dieser vertieften Stelle und in dem am meisten braunen Theile des Eies, oder dem Rücken, entstand ein in der Länge des Eies hinlaufender, immer deutlicher werdender Eindruck, der nach dem breiteren Theile des Eies breiter wurde, aber den obern Rand nicht ganz erreichte. Dieser Eindruck theilte die eine Seite des Eies in zwei parallel laufende, breite, wenig erhabene Hügel. (Tab. IX. Fig. 20.) Von der Seite betrachtet erkannte man ebenfalls die Abgrenzung dieser Hügel, die an der nabelförmigen Vertiefung anfiengen; sie lief am oberen Ende des Eies in einer Bogenlinie nach dem vorderen Theile desselben, wodurch der künftige Kopf des Thieres schon angedeutet wurde. (Tab. IX. Fig. 21.) Diese beiden flachen Hügel zogen sich allmählig zu schmäleren, aber mehr erhabenen Wülsten zusammen, an ihrem oberen Theil entstand durch die Zusammenziehung der beiden, in einen Bogen zusammenlaufenden, sehr breiten Hügel ein grofser Knopf (das Gehirn), welches in der Mitte eine Furche zeigte, die sich zwischen den beiden parallel laufenden langen Wülsten (den beiden Hälften

des Rückenmarks) fortsetzte. Durch diese beträchtliche Zusammenziehung der beiden breiten Hügel in schmale Wülste wurde nun der Rücken des Eies, oder des Thieres, schmäler als der übrige Theil desselben, und man sah den letzteren, wenn man das Thier von oben herab betrachtete, neben den beiden parallel laufenden Wülsten hervorragen. Die obere Dotterschichte war an der Stelle, an welcher sich durch die starke Zusammenziehung der beiden flachen Hügel, der Rücken von dem übrigen Körper abgegrenzt hatte, wie aufgesprungen, und lag wie eine aufgestülpte Haut an beiden parallel laufenden Wülsten (Tab. XI. Fig. 22.) Durch eine immer fortschreitende Zusammenziehung der beiden Wülste in ihrer Breite wurde der Rücken immer schmäler, so dafs er am Ende nur wie ein schmaler Streifen, der an dem einen Ende sich in eine Scheibe ausdehnt, über das Ei hinlief, welches er, da er zugleich etwas länger wurde, zum gröfsten Theil wie ein Gürtel umschlang. Zu gleicher Zeit zog sich allmählig über die schmäler werdenden Wülste, und den kleiner werdenden Knopf an ihrer Spitze, die aufgesprungene Dotterschichte wie eine Decke hin, während zwischen und unter derselben die beiden Wülste sich immer mehr an einander anschlossen, und die Rinne zwischen ihnen undeutlicher wurde. Ungefähr in der mittlern Periode der eben vor sich gehenden Veränderungen zeigte der Rücken folgende Form: Den mittlersten Theil desselben bildete ein Knopf mit einem langen Stiel, in welchem, bei ganz genauer Betrachtung, noch eine Rinne zu erkennen war; zu beiden Seiten dieser etwas tiefer liegenden Figur befand sich ein nur wenig erhabenes

Wülstchen, welches dadurch gebildet war, dafs die hautartige, sich immer mehr zusammenziehende Bedeckung sich über den Seitentheil jener tiefer liegenden Wülste (Rückenmarkshälften) und des Knopfes (des Gehirns) herüberzog. (Tab. XI. Fig. 23.) Gegen das Ende dieser Veränderungen erkannte man nur zwei parallel laufende Wülste, die in der Mitte eine schmale Rinne hatten, zwischen welcher man kaum mehr den unterliegenden Theil erkennen konnte. Die hautartige Decke hatte sich von beiden Seiten beinahe ganz über beide Wülste herüber geschlagen, eben so über den Kopf, wo eine etwas stärker klaffende und tiefere Rinne blieb. (Tab. IX. Fig. 24.) Zuletzt flofs die von beiden Seiten sich nähernde hautartige Dotterschichte in einander, und überzog die unterliegenden Theile völlig. Der Kopf und der Rücken erschienen nun als eine Wulst, in welcher die früher vorhandene Rinne durch eine in der Mitte laufende Linie schwach angedeutet war. (Tab. XI. Fig. 25.)

Alle bisher vorgegangenen Verwandlungen endigten mit der Bildung des Gehirns und Rückenmarks, und schienen diese zum einzigen Zwecke zu haben. Die Veränderungen, die Seite 52 erzählt, und Tab. IX. Fig. 5 — 18. abgebildet sind, scheinen die in der zweiten Hauptperiode vorgehenden, Seite 54 — 56 beschriebenen und Figur 20 — 25. abgebildeten Veränderungen vorbereitet zu haben, und es möchte keine zu kühne Hypothese sein, wenn man in diesen Veränderungen des braunen Theils des Eies, an welchen der weifse jedoch immer einigen Antheil nimmt, die Bildung des Gehirns sieht. In diesen vorübergehenden Formen, in der Theilung in zwei Hälften, in dem

vierlappigen Käppchen, in der Figur, die in der Mitte einen Schild oder Zapfen, und um diesen vier Lappen zeigt, und in den nachher sich bildenden Wülsten möchte eine Aehnlichkeit mit den Formen des Gehirns zu finden sein, und ich denke mir es wenigstens als möglich, dafs diese Bildungen dadurch hervorgebracht werden, dafs aus dem Dotter, und vorzüglich aus dem braunen Theile desselben, allmählig die zur Nervenmasse werdenden Dotterkügelchen sich zusammen ziehen, und auf diesem Wege der ganzen, mit ihr noch zum Theil gemischten Dottermasse, und vorzüglich der braunen Körnerlage gewisse Formen ertheilen, die Analogie mit denen des Gehirns haben.

Die Art und Weise, wie ich mir die Entstehung des Rückenmarks in dem Ei des Salamanders denke, habe ich in den Figuren 26 — 30. in Durchschnittszeichnungen darzustellen gesucht. Ich verweise übrigens auf die Erklärung der Abbildungen.

Die innere Beschaffenheit des Salamander-Eies ist in diesem Zeitraum schwieriger zu untersuchen, als die des Froscheies, indem dasselbe aus der es umgebenden, leimartigen Masse so schwer heraus zu präpariren ist, dafs meistens die Eischalenhaut verletzt wird, und der ganze Embryo wie ein dünner Brei ausfliefst, und unter dem Mikroskop als eine gleichförmige Masse von Dotterkügelchen sich darstellt; doch konnte man nach besser gelungener Herausnahme des Embryos, aber nicht so deutlich als in dem Froschei, das Zusammenhalten der Bildungskörner in Kugeln wahrnehmen.

Vom Anfang des 5. Juni bis zum Ende des 9. giengen folgende Veränderungen vor sich. Der Rücken

des Thieres war nun geschlossen und dehnte sich zu Anfang dieser Periode über den grösserern Theil der beinahe noch kugelförmigen, übrigen Masse des in der Leibeshöhle des Thieres liegenden, Dotters aus. Allmählig streckte sich der Rücken des Thieres immer mehr, und zog die Dottermasse mit in die Länge; besonders streckte sich das Kopfende und es wurde durch diese Entfernung des Kopfendes vom Schwanzende zuerst eine Einkerbung in der übrigen Körnermasse und zuletzt eine deutlichere Abtheilung zwischen Brust und Bauchtheil veranlafst. Das Thier wurde immer schlanker und länger, so dafs die Kugelform in dem Bauch sich immer mehr verlor und aus der Kugelform des Eies durch die in den Fig. 32 bis 37. angedeuteten Uebergänge die in der Fig. 37. abgebildete Form entstand. Die Masse des Thieres bestand noch ganz aus Dotterkügelchen, nur fieng am Ende dieser Periode die Epidermisbildung an. Ungeachtet manigfaltiger Zerlegungen der Thiere konnte man bis zu dieser Zeit keinen Blutlauf auffinden.

Den 10. Juni wurde, nachdem die Larve in der Queré durchschnitten war, eine Anzahl aus Dotterkügelchen bestehender Kugeln zwischen der weissen Dotterlage und dem Rückenmark herausgepresst.

Die Zeit des Erscheinens dieser unausgebildeten Blutkügelchen war also beinahe dieselbe wie bei der Froschlarve, 7 bis 8 Tage nach der formellen Bildung des Rückenmarks und Gehirns, und die Form und Farbe der Blutkügelchen war die nämliche, wie die des ersten Froschblutes.

Vom 10. Juni bis zum 23., 24. und 25. Juni war die Blutbildung der wichtigste Vorgang; dieselbe geschieht ganz auf dieselbe Weise und erfordert dieselbe

Zeit wie die des Froschblutes. Ein Theil der Dotterkügelchen zieht sich zu Blutkugeln zusammengeballt nach dem Rücken des Thieres hin, während ein anderer Teil liegen bleibt und zu sensibler Organensubstanz umgebildet wird. Am frühesten wird die Gegend um das Herz durchsichtig (Tab. IX. Fig. 37), und man sieht dieses sehr bald pulsiren. Sodann werden die Kiemen sichtbar, die schnell länger werden und Aeste erhalten. (Tab. X. Fig. 1.) Es sind auf jeder Seite 4 derselben, von denen der obere von Rusconi nicht für eine Kieme, sondern für einen Heftfaden erklärt wird. Der Unterschied zwischen diesem und den Kiemen besteht darin, dafs er ohne Aeste ist und oben ein kolbiges Ende hat, in welchem kein Blut circulirt (Tab. X. Fig. 8.), doch hat er ohne Zweifel die Verrichtung der Blutoxydation mit den Kiemen gemein, indem das in diesem dünnen Theil bis zum kolbigen Ende strömende Blut ebensogut der Einwirkung der Athmosphäre ausgesetzt ist, als in den Kiemenfäden. (Vergl. Tab. X. Fig. 7.) Der Schwanz fieng ungefähr um den 18. Juni an, durchsichtig zu werden; sein Rand war um diese Zeit nicht eben, sondern zeigte kuglichte Hervorragungen in denen einige Dotterkügelchen sich befanden. (Tab. X. Fig. 6.) Die in dem Schwanz befindliche Körnermasse lag ebenfalls in rundlichen Massen, aber in dem ganzen Theil war noch keine Blutbewegung zu bemerken. Nach und nach wurden die Seitentheile des Schwanzes ganz durchsichtig und sodann war an der untern Seite des Rückens eine Arterie und eine Vene zu bemerken, die aber keine Aeste abgaben, als vielleicht an den noch ziemlich undurchsichtigen mittleren Theil des Rückens. (Tab. X. Fig. 5.) Erst bei grössern Thieren zeigten sich

einige Gefäfsbogen und bei noch gröfsern fand man sodann zahlreiche Gefäfse und einen raschen Kreislauf in dem ganzen Schwanz. Hieraus erhellt, dafs der Schwanz der Salamanderlarve nicht blos der Form nach aus den ursprünglichen Dotterkügelchen geschaffen werde, sondern dafs auch die materielle Umbildung ohne Hülfe von Blut, das von dem Herzen aus hergetrieben wird, geschehen könne. In dem durchsichtigen Schwanze sind nach dem Verschwinden der Dottermasse durchsichtige, rinnenartige Stellen zu bemerken. Der Darmkanal entsteht hier, wie in der Froschlarve, unmittelbar durch Umbildung der weissen Dotterschichte, und diese geschieht sehr spät. Von den Extremitäten wachsen zuerst die oberen hervor, (Tab. X. Fig. 2.) dann die untern (Tab. X. Fig. 3.), und nachdem das Thier schon eine bedeutende Grösse erreicht hat, ziehen sich die Kiemen zurück. (Tab. X. Fig. 4.)

Beobachtungen über die Entwicklung der Eidechse (Lacerta agilis) und der Schlange (Coluber Natrix) im Ei.

Das in der Entwicklung begriffene Fi der Eidechse und der Schlange unterscheidet sich von dem des Frosches, der Kröte und des Salamanders erstens dadurch, dafs hier die Bildung sich nicht sogleich über den ganzen Dotter erstreckt, sondern dafs ein grofser Theil desselben nach der Bildung des Thieres in einer Dotterblase ausserhalb des Körpers liegt, und nur allmählig verändert wird und in das Thier übergeht; zweitens, dafs der Embryo eine ausserhalb des Körpers sich

befindende Allantois hat, und drittens, dafs derselbe von einem Ammion umgeben ist. Die Entwicklung geschieht also mehr der des Vogeleies, als der der niederen Amphibien analog. Von dem Ei der Vögel unterscheidet sich das der genannten Thiere, wenigstens das der Schlange, vorzüglich dadurch, dafs ursprünglich kein von dem Eidotter geschiedenes Eiweifs vorhanden ist. Bei dem Ei der Eidechse beobachtete ich es sehr deutlich, dafs wenn der Embryo noch sehr klein ist, nur eine geringe Spur von Eiweifs sich vorfindet, und dieses in beträchtlicher Menge angesammelt ist, wenn die Entwicklung des Thieres weiter fortgeschritten ist. Bei dem Schlangenei konnte ich diese Beobachtung nicht anstellen, indem ich nur Eier besafs, die aus dem Leib der Mutter genommen waren und sich nachher nicht viel weiter entwickelten. Bei dem Eidechsenei bildet sich also während der Entwicklung des Thieres ein von dem Dotter getrenntes Eiweifs, wahrscheinlich aus einem Theil des Dotters und aus dem, durch die lederartige Eischalenhaut in das Ei hineindringenden Wasser

Zu Beobachtungen über die Entstehung des Gehirns und Rückenmarks ist das Eidechsen- und Schlangenei nur wenig geeignet, indem die Eischalenhaut weder, wie bei den niedern Amphibien, durchsichtig ist, noch eine Festigkeit besitzt, wie die Eischale der Vogeleier, weshalb bei der Oeffnung des Eies, die nothwendig ist, um die in der Bildung begriffenen Theile zu sehen, der flüssige Inhalt nicht in dem Grade unverletzt bleiben kann, dafs die in dem Dotter vor sich gehenden formellen Bildungen ihre Gestalt behalten können. Waren der Kopf und Rücken des Eidechsen-

und Schlangenembryos schon als feste Organe gebildet, so fand ich dieselbe ungefähr von der nämlichen Beschaffenheit, wie die genannten Theile in diesem Zeitraume in dem bebrüteten Hühnerei sich darstellen. Mein Hauptaugenmerk war auf die Bildung des Blutes gerichtet. Man erkennt dieselbe am schönsten in dem Ei der Eidechse in der sich bildenden Dotterblase und, in den späteren Perioden des Embryolebens, in den wurzelartigen Gefässen des Dotters. Die Bildung der Dotterblase geschieht auf folgende Weise: Die obere Schichte des Dotters erhält mehr Zusammenhang, ohne dafs von Anfang eine eigentliche, durchsichtige Haut deutlich zu erkennen ist; ein Theil der Dotterkügelchen lagert sich in gröfsern Massen in Reihen, wodurch die Richtung der Gefässe bestimmt wird, und zugleich bildet sich ein äusserst zartes Häutchen, das allmählig zu einer dichteren Haut wird, und in welcher nun die Gefässe laufen. Dieser Vorgang ist dem ganz gleich, wie in den Embryonen der Batrachier, Blut, die Gefäfsrinnen und die Organensubstanz sich bilden. Die Gefässe sehen anfänglich weifs oder weifsgelblich aus, allmählig jedoch erhalten sie in der Mitte einen röthlichen Streifen, der immer breiter wird, so dafs am Ende ein rothes, Blut führendes Gefäfs da ist, das auf beiden Seiten durch schmale, weifsliche Streifen begrenzt wird. Die am meisten ausgebildeten rothen Gefässe sind in der Regel die Stämme und dem Embryo am nächsten, die schmäleren und weifsen Gefässe die entfernteren Zweige.

Oeffnet man die Dotterblase, so findet man in derselben im Anfang den flüssigen Dotter, später aber nicht mehr, oder nur eine unbedeutende Menge desselben; der

nämliche Prozefs, der zuerst auf der Oberfläche statt fand, geht auch im Innern des Dotters vor sich. Beinahe der ganze Dotter verwandelt sich in Gefäfschen und in die in ihnen enthaltene Flüssigkeit. Die Dotterblase erhält durch die Menge strickförmig an ihr hängenden Gefässe ein gefranztes Ansehen. Diese Gefäfschen sind wurzelartig, indem die kleineren zu immer grössern Stämmen sich vereinigen; sie sind zum Theil weifs, zum Theil zeigen sie ebenfalls einen dünnen rothen Streifen in der Mitte, und münden sich in die blutführenden Gefässe ein. Unter dem Mikroskop betrachtet zeigt ein solches strickförmiges Gefäfschen einen mit runden Buckeln versehenen Rand, und an den Stellen, wo dasselbe durchsichtiger ist, schimmert eine körnigte Masse durch. (Tab. XI. Fig. 10.) Der Inhalt dieser dünnen Schläuche besteht zum Theil aus Dotterkügelchen, an denen keine Veränderung wahrgenommen werden kann, zum Theil aber auch aus werdendem Blut; besonders scheint mir die Menge des letztern in den Gefäfschen, die in der Mitte einen röthlichen Streifen zeigen, überwiegend zu sein. Reifst man ein solches Gefäfschen mit feinen Nadeln, und, wenn es mit einem Tropfen Wasser befeuchtet ist, auf, so bemerkt man, mit dem Mikroskop, in dem Wasser obenauf schwimmend eine Masse Dotterkügelchen, unter welchen auch grofse Kugeln sich befinden, die am leichtesten zu sein scheinen, und vielleicht von den übrigen Körnern verschieden sind, auf den Grund des Wassers aber runde, in's Röthliche spielende und ein körnigtes Gefüge habender Körper (Tab. XI. Fig. 11.), welche nicht ganz von gleicher Grösse sind, und auch in der Form einige Verschiedenheiten zeigen, doch sind sie in

dem einen Fall gleichförmiger ausgebildet als in dem andern. Diese Art von Blut, so wie die nicht vollkommen ausgebildeten Blutkügelchen, die ich in ganz jungen Embryonen fand, geben das Bild der stufenweisen Entwicklung des Blutes in den Eidechsen und Schlangen, welches mit dem der Batrachier sehr überein kommt. Zuerst sind es auch hier runde körnigte Kugeln; sodann erhalten diese einen hellern Ring, der aber noch Abtheilungen in Körner zeigt (Tab. XI. Fig. 12.), darauf verschwindet dieses körnigte Gefüge in dem Ring und es ist dasselbe blos noch in dem dunkleren Kern zu bemerken (Tab. XI. Fig. 13.); später verliert das Blutkügelchen das körnigte Aussehen ganz und wird dadurch heller; es wird aus einer Kugel eine Scheibe. Die Scheiben unterscheiden sich dadurch von den Dotterkügelchen, dafs sie schwerer sind, als jene, und gewöhnlich auf dem Glase aufliegen, wenn jene schwimmen; werden sie aber stärker bewegt, so rutschen sie wie Eisplatten über einander hinweg. An diesen Scheiben erkennt man bald durch eine feine Schattirung einen Ring (Tab. XI. Fig. 14.), worauf sodann die einzelnen Theile des Blutkügelchens deutlicher hervortreten und dieses seine lange Gestalt erhält. Das vollkommen ausgebildete Blutkügelchen von der Eidechse und der Schlange hat folgende Beschaffenheit: In der Mitte befindet sich ein runder Kern, ihn umzieht in einer ziemlich langen Linie ein Wülstchen, und zwischen diesem und dem Kern befindet sich ein vertiefter Raum (Tab. XI. Fig. 15 und 16.). Auf diese Weise wird das Blut in den wurzelförmigen Gefässen in der Dotterblase gebildet und zieht sich allmählig in den Kreislauf hinein.

Beobachtungen über die Entwicklung der Vögel im Ei.

Meine Untersuchungen über das bebrütete Hühnerei sind zu wenig zahlreich und die Forschungen von v. Bär so vollständig, dafs ich eine Darstellung der Entwicklung des Hühnchens im Ei nicht zu geben im Stande bin, und diese auch überflüfsig ist. Nur zu wenigen Bemerkungen geben mir meine Beobachtungen Veranlassung.

Unter den Eiern von wilden Vögeln, die ich gelegentlich untersuchte, fand ich in einem Ei von der Grasmücke (Motacilla modularis) in der Narbe tiefe, unregelmässige Einkerbungen, wie sie in den Eiern der Batrachier vorkommen. Da ich diese Erscheinung nur einmal beobachtet habe, so will ich nicht mit Gewifsheit behaupten, dafs dieselbe zu den Bildungsvorgängen im Vogeleie gehöre, ob ich mir gleich keine zufällige Ursache denken kann, die jene, blos auf die Narbe beschränkten, Einkerbungen veranlafst haben konnte. Ich halte es für möglich, dafs diese schnell vorübergehenden Formbildungen in dem Hühnerei in einem sehr frühen Zeitraume, vielleicht noch in dem Leib des Huhns vor sich gehen.

Die Vorgänge in der Bildung des Kopfes und des Rückens vom Hühnchen stimmen, so weit ich dieselben beobachtet habe, so sehr mit den in den übrigen von mir untersuchten Thieren überein, dafs ich auch diejenigen Veränderungen, die ich nicht genau verfolgt habe, für übereinstimmend mit jenen halten mufs, die ich bei der Entwicklung anderer Thiere genauer gesehen

habe. Die Art der Bildung des Gehirns und Rückenmarks, wie sie v. Bär beschreibt, ist mir auch bei dem Hühnchen unwahrscheinlich. Ich werde in den allgemeinen Bemerkungen über die Bildungsgeschichte der Thiere angeben, wie ich mir nach meinen Beobachtungen die Bildungsweise des Gehirns, namentlich auch in Beziehung auf die Umwandlung der Materie, vorstellen mufs, und werde dort nachzuweisen suchen, auf welche Weise die Flüssigkeit entsteht, die eine Zeit lang einen grofsen Theil der Hüllen des Gehirns und Rückenmarkes ausfüllt; hier erwähne ich nur, dafs die erste Bildung des Thieres nicht durch Durchschnittszeichnungen mit Sicherheit erklärt werden könne, indem der Durchschnitt einer so weichen Masse nicht ohne Verletzung der Form geschehen kann, und daher die Abbildung nicht sowohl nach der Natur genommen, als aus der Vorstellung des Beobachters geflossen ist. Wenn man die Durchschnittszeichnungen von Bär (Tab. XI. Fig. 2. und 4.) mit den meinigen (Fig. 3. und 5.) vergleicht, so wird man einsehen, wie nur eine ganz kleine Abweichung in beiden Vorstellungsarten des Durchschnittes statt findet, welche aber in der Erklärung des Vorganges eine sehr grosse Verschiedenheit zur Folge hat. Nach meiner Vorstellungsart ist nämlich der durch einen Schatten bezeichnete Theil die materielle Grundlage des Rückenmarks und nur der äussere Theil die Grundlage der Hüllen, so dafs die Gruudlage des Gehirns und Rückenmarkes zuerst da ist, und die Hüllen die Centralorgane des Nervensystems umwachsen; nach Bär gehört aber der mit Schatten bezeichnete Theil zu den Rückenplatten selbst, das heifst zu den Hüllen des Rückenmarks, und es würden daher nach Bär's Vor-

stellung die Centralorgane des Nervensystems erst später in die schon vorhandenen Hüllen durch Absonderung abgelagert. Von oben herab betrachtet, und also auf diese Weise angesehen, wie der entstehende Embryo, ohne dafs seine Form verletzt wird, nur allein gesehen werden kann, erkennt man eine klaffende Rinne, welche in meiner Durchschnittszeichnung ebenfalls angedeutet worden ist, und welche wohl den Grund zu der Bär'schen Vorstellung gegeben hat. In einem gewissen Zeitpunkt, in welchem der Umrifs des entstehenden Embryos die gröfste Aehnlichkeit mit der (Tab. VI. Fig. 1. u. 6.) abgebildeten Form des Rückens vom Frosche zeigte, erkannte sich vermittelst einer sehr starken Beleuchtung in der Mitte der Rinne zwischen beiden Fältchen einen kleinen Schatten, der mich auf eine tieferliegende, in zwei Hälften getheilte Masse schliefsen liefs (Tab. XI. Fig. 1.) und wodurch ich in meiner Ansicht befestiget wurde, ob ich gleich die Entstehung der verschiedenen Lagen von Dotterkügelchen, die den Rücken bilden, nicht wie in den Eiern der Batrachier zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Gefäfs- und Blutbildung beginnt in dem Hühnerei ebenfalls erst nach der formellen Bildung des Kopfes und des Rückens des Thieres, besonders wenn man schon in der birnförmigen Gestalt des Fruchthofes die erste Anlage zu diesen Organen finden will, wozu wohl eine Vergleichung dieser Form mit der, unter welcher das Gehirn und Rückenmark in den Fischen und den Batrachiern zum erstenmal auftritt, berechtiget. Die Form des Embryos scheint auf den entstehenden Blutkreis einen Einfluss auszuüben, und die erste Blutbewegung geschieht wahrscheinlich zuerst nach

dem Rücken des Thieres zu. Indem die Blutkügelchen sich bilden, und sich in gewissen Richtungen lagern, entsteht zugleich eine gleichförmige durchsichtige Substanz zwischen diesen Anlagerungen von Blutkügelchen, und so sind zu gleicher Zeit mit dem Blut die Gefäfsrinnen gebildet. Ob die Blutkügelchen auf dieselbe Weise, wie die der höhern und niedern Amphibien entstehen, und von Anfang dieselbe Gestalt haben, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, doch habe ich ähnliche, aus Körnern zusammengesetzte Kugeln bemerkt, wie in den Eiern der Eidechsen und der Batrachier, und es ist mir dieses auch aus der Art, wie sich eine neu gebildete und unter Wasser losgetrennte Dotterblase unter dem Mikroskop darstellt, wahrscheinlich, da in dieser ebenfalls auf eine ähnliche Weise, wie in dem Schwanze der Batrachierlarven, Gefäfsrinnen und zu runden Massen zusammengehäufte Dotterkügelchen sich zeigen. (Tab. XI. Fig. 6.)

Da es Manchem wünschenswerth sein wird, sich ohne Kostenaufwand eine Brutmaschine verschaffen zu können, so gebe ich die Art an, wie ich die meinige zusammensetzte: Ich nahm aus der Küche eine breite und niedere Kachel; in diese setzte ich ein flaches blechernes Geschirr so ein, dafs dasselbe nicht auf dem Boden der Kachel aufsafs, sondern durch zwei ganz dünne Stückchen Holz etwas von ihm entfernt gehalten wurde. Das blecherne Geschirr wurde mit Pflaumfedern ausgefüllt, und in diese die Eier gelegt. Die Kachel wurde mit einem Deckel (von Pappendeckel oder Holz) geschlossen, in welchem mehrere Löcher sich befanden, durch deren eines das Thermometer eingebracht wurde. Die Maschine er-

hält je nach ihrer Gröfse durch ein oder zwei Nachtlichter mit Oel, oder durch ein in Wasser schwimmendes Stück einer Wachskerze den gehörigen Wärmegrad, welcher ausserdem auch durch die grössere oder geringere Annäherung des blechernen Geschirres an den Boden der Kachel, so wie durch die vollkommenere oder geringere Verschliessung der in dem Deckel befindlichen Löcher auf's Genaueste bestimmt werden kann, und bei einem anhaltend brennen den Lichte sich die ganze Nacht hindurch von selbst erhält.

Ueberblick der Bildungsgeschichte der Thiere nach des Verfassers Beobachtungen gegeben.

Der erste Bildungsact nach geschehener Befruchtung ist eine Bewegung der Dotterkügelchen in einem Theile des Dotters oder im ganzen Dotter.

In dem Ei der Forelle ist der Vorgang, durch welchen sich die Narbe bildet, am deutlichsten zu erkennen. Es ziehen sich nämlich die, über die ganze Oberfläche des Eies gleichmässig verbreiteten, gelblichen Dottermassen gegen einen Punkt hin zusammen, wodurch an demselben eine gröfsere Ansammlung dieses Bestandtheiles der flüssigen Theile des Eies sich bildet. Die Narbe besteht also im Anfange nur aus einer gröfseren Anhäufung von Dotterkügelchen gewisser Art an einem Punkte, ohne dafs dieselben auf eine andere als durch eine dynamische Weise mit einander verbunden wären, und ohne dafs sie

also eine wirkliche Haut darstellen. Dafs eine Verschiedenheit in der Masse des Dotters stattfindet, erkennt man am deutlichsten bei den niedern Amphibien, in deren Eiern selbst vor der Befruchtung deutlich zwei verschiedene Dottermassen sich zeigen; eine dunklere, die mehr den obern und oberflächlichen Theil des Dotters einnimmt, und aus welchem sich späterhin das sogenannte seröse Blatt bildet, und eine hellere, die mehr nach unten und in der Mitte des Eies liegt, später als Schleimblatt erscheint, und sich in den Darmkanal umgestaltet. Die Narbe besteht zuerst aus jener Dottermasse, die seröses Blatt genannt wird, und in welchem sich die Centralorgane des Nervensystems bilden. Dafs die Narbe vorzugsweise aus diesem Theile des Dotters sich bilde, zeigen die Batrachier, indem bei diesen Thieren an der Stelle, die etwa als Narbe angesehen werden kann, schon vor der Befruchtung nur Dottermasse dieser Art liegt. Die Narbe bei dem Hühnchen bildet sich schon, wenn das Ei noch im Leib der Mutter liegt, doch geschieht dieses ohne Zweifel auf dieselbe Art, wie bei dem Krebs, der Forelle und den Batrachiern, und dieselbe besteht ebenfalls nur aus Dotterkügelchen, die noch keineswegs zu einer Haut umgewandelt sind. Noch wichtiger, als diese Vorgänge, sind jene schnell aufeinander wechselnden Veränderungen von Formbildungen, welche in den Eiern der Batrachiern, durch die ganze Masse des Dotters zu gehen scheinen, in dem Ei des Krebses auf die Keimstelle beschränkt sind, nur undeutlich im Ei der Forelle wahrgenommen werden, und wahrscheinlich auch in dem Vogelei in der Keimstelle vorkommen. Nur als Hypothese

erlaube ich mir die Bemerkung auszusprechen, dafs es scheint, als ob diese Formbildungen einen Bezug auf die Bildung des Gehirns haben, welcher sie auch, so wie der des Rückenmarks, unmittelbar vorhergehen. Die Form dieser Gestaltungen ist in der That denen des Gehirns nicht so ganz unähnlich; die Theilung in zwei Hemisphären, sodann die in vier Lappen, jene in der Tab. IX. Fig. 12. und 13. abgebildeten Formen, welche mit Tiedemanns Abbildung des Gehirns des menschlichen Embryos vom 3. Monat (Tab. I. Fig. 6.) Aehnlichkeit haben, *) und die weitere Theilung in vielfache Wülste unterstützen diese Ansicht. Sollte diese Meinung gegründet sein, so kann man annehmen, dafs die Idee der Gehirnbildung sich in den Eiern des Frosches, der Kröte und der Tritonen in dem ganzen Dotter ausspricht, indem jene Formbildungen zwar vorzugsweise in dem dunkleren Theil des Dotters erscheinen, aber sich auch über den heller gefärbten ausdehnen. Die in dem Ei des Flufskrebses in der Keimstelle vorkommenden Formen scheinen die Bildung des Ganglienstranges anzudeuten.

Während dieser Vorgänge, und vielleicht noch nach denselben, scheidet sich bei den Batrachiern jener Theil des Dotters, der zur Bildung des sogenannten serösen Blattes bestimmt ist, vollends aus der übrigen Dottermasse aus, und sammelt sich an der Oberfläche des Eies an, wo er hautartig zusammenhängt, ohne dafs aber die Dotterkügelchen eine sichtbare Veränderung in Form und Materie erhalten ha-

*) Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus des Menschen. Nürnberg 1816.

ben, welche im Gegentheil, wie früher, auseinander fliessen, wenn man das Ei öffnet. Der übrige Theil des Dotters, welcher von weifserer Farbe ist, bleibt innerhalb der dunkleren Schichte lange Zeit unverändert liegen, und es ist dieses das sogenannte Schleimblatt.

Bei dem Hühnerei geht an der Keimstelle eine ähnliche Veränderung vor sich, und man hat die Ansicht, als theile sich die Keimhaut in das seröse Blatt und in das Schleimblatt. Da man nicht sowohl den Vorgang selbst, als vielmehr nur das Resultat eines Prozesses wahrnehmen kann, nach welchem ein seröses Blatt und ein Schleimblatt sich zeigt, so entsteht die Frage, ist die angeführte Erklärungsart auch die richtige, und theilt sich wirklich die Keimhaut in zwei Blätter, oder entstehen diese auf eine andere Weise? Wenn man annimmt, dafs in der Keimstelle des Hühnereies derselbe Prozefs vorgeht, wie in dem ganzen Ei der Batrachier, dafs nämlich aus der sie bildenden Dottermasse sich ein Theil ausscheidet, der zum serösen Blatt wird, und ein anderer Theil übrig bleibt, der hinter dem ersteren liegt, der das Schleimblatt wird, so ist der Ausdruck: „die Keimhaut spaltet sich in das seröse und das Schleimblatt" im Ganzen richtig; wenn man aber mit der Keimstelle im Hühnerei nur denjenigen Theil im Ei der Batrachier vergleicht, der sich zuerst entwickelt, so kann man wohl zu der Vermuthung geführt werden, dafs sich das Schleimblatt nicht sowohl aus der Keimhaut ausscheide, als sich vielmehr an dieselbe anlagere. Für diese Ansicht sprechen folgende Gründe: Bei den Batrachiern übt die dunklere Schichte von

Dotterkügelchen, in welcher sich Gehirn und Rückenmark bilden, einen gewissen Einfluſs auf die hellere Schichte, welche späterhin der Darmkanal wird, aus; denn sobald der Rücken des neugebildeten Thieres sich streckt, so wird die, bis dahin noch in kuglichter Form beisammen liegende und unveränderte, weiſse Dottermaſse ebenfalls in die Länge gedehnt, indem sie der Richtung des Rückens, oder des serösen Blattes folgt (vergl. Tab. IX. Fig. 32 bis 37.). Der eine Theil des Dotters, der das sogenannte Schleimblatt bildet, wird vom serösen Blatt durch eine innere Kraft festgehalten und in die Länge gezogen. Eine ähnliche Erscheinung bemerken wir bei den Thieren, die eine Dotterblase haben. Es ziehen sich bei denselben allmählig aus dem Dotter die Dotterkügelchen in den Dottergefäſsen nach dem Rücken des Thieres, oder dem ehemaligen serösen Blatte zu, indem sie zugleich auf diesem Wege in unvollkommne Blutkügelchen verwandelt werden, und wir können also auch hieraus schlieſsen, daſs das seröse Blatt und die sich in ihm bildenden Theile eine anziehende Kraft auf den Dotter haben. Benützt man diese Beobachtungen nun zur Erklärung der Entstehung des Schleimblattes, so könnte man wohl zu der Ansicht geführt werden, daſs die Keimstelle sich nicht sowohl in zwei Blätter spalte, als daſs die zweite Schichte von Dotterkügelchen, die das Schleimblatt darstellt, durch Anziehung von Dotterkügelchen aus dem Dotter, und Anlagerung derselben an die schon in der Keimstelle liegende Masse, die sich zum serösen Blatt bildet, entstehe.

Es besteht unter Aerzten und selbst solchen, die

mit der Physiologie näher vertraut sind, häufig noch die Meinung, als entstehe die Keimhaut aus einer, in dem Ei vor der Befruchtung vorhandenen Haut, das ist durch eine Spaltung der Dotterhaut. Aufser dem oben Gesagten, in welchem ein anderer Vorgang bei Entstehung der Keimhaut nachgewiesen ist, führe ich noch zur Entkräftung jener Ansicht die Beobachtung an, dafs man in dem Ei der Frösche und der Kröten, wenn sich jene merkwürdigen Formen in dem Dotter bilden, deutlich unter dem Mikroskop erkennen kann, wie die Dotterhaut in ihrer vollkommenen Unverletztheit, ohne sich zu spalten, über die entstandenen Einkerbungen hinweggeht, und gleichsam eine Brücke bildet. (Tab. V. Fig. 8 und 9.)

Nachdem jene obenbeschriebenen Gestaltungen wieder verschwunden sind, beginnt eine bleibende Formbildung, es ist dieses in allen Wirbelthieren die Bildung des Gehirns und Rückenmarks, in dem Flufskrebs der Ganglienstrang, oder wenigstens der Theil, in welchem derselbe liegt.

Die formelle Bildung der Centralorgane des Nervensystems geht, besonders bei niedrigen Thieren, eine geraume Zeit der Bildung aller andern Organe, so wie der des Blutes, vorher; die genannten Theile selbst aber bestehen nur aus Dotterkügelchen, die durch die Art ihrer Lagerung die Form dieser Gebilde darstellen, was besonders deutlich bei dem durchsichtigen Ei der Forelle unter dem Mikroskop wahrgenommen werden kann. Auch Nervenmark ist in dieser frühen Zeit ohne Zweifel noch nicht vorhanden, und es wird daher die Behauptung nicht paradox erscheinen, wenn ich sage, das Gehirn und

Rückenmark entsteht, bevor Nervenmasse und Blut gebildet ist.

Nach den im Uebrigen trefflichen Beobachtungen von Bär über das bebrütete Hühnerei sollte es scheinen, als würden zuerst die Hüllen des Gehirns und Rückenmarks gebildet, diese Organe selbst aber in die schon gebildeten Höhlen hinein secernirt. Burdach *) hat diesen Vorgang mit Recht in Zweifel gezogen, und meine Beobachtungen an den Eiern der Batrachier, die über einem sehr frühen Zeitraume angestellt sind, zeigen, dafs zuerst die Bildung der Centralorgane statt finde, und diese Theile sodann mit einer Schichte Dotterkügelchen überdeckt werden, welche die Grundlage des Knochengerüstes, und überhaupt der Hüllen des Gehirns und Rückenmarks sind.

In Beziehung auf die Streitfrage, ob das Gehirn und Rückenmark röhrig oder paarig erscheinen, mufs ich mich für die letztere Meinung erklären, ungeachtet Burdachs Autorität der erstern viel Gewicht giebt. Ich beziehe mich hier insbesondere auf meine Beobachtungen am Ei des Frosches, der Kröte und der Wassersalamander. Schon die Theilung des Eies in zwei Hemisphären, womit die Reihe der obenbeschriebenen Formveränderungen in dem Dotter beginnt, spricht für die Paarigkeit der zunächst hierauf entstehenden Organe, und mit der Vertiefung, die sich auf dem Rücken des Eies bildet, mit der hierdurch bedingten Trennung der Dottermasse in zwei Hügel geschieht die erste Bildung des Rückenmarks. Weniger deutlich habe ich diese Paarigkeit bei dem Forellenei

*) A. a. O. pag. 416.

wahrnehmen können, doch scheint sie mir in diesem ebenfalls statt zu finden, indem die gelbliche Dottermasse sich von beiden Seiten nach der Mitte hinzieht, und ich auch am Vereinigungspunkt, an dem obern Theil des Rückenmarks, eine Vertiefung durch einen kleinen Schatten wahrzunehmen glaubte. In dem zuerst gebildeten festen Theil im Forellenembryo konnte ich die Getheiltheit nicht erkennen, später aber zeigte sie sich sehr deutlich.

Nachdem die formelle Bilduug des Rückenmarks und des Gehirns geschehen ist, beginnt die Umänderung der Materie. Die Dotterkügelchen lösen sich in eine gleichförmige, durchsichtige, beinahe farblose Masse auf. Die Hüllen des Gehirns und Rückenmarks, nebst den Bauchplatten, werden eine durchsichtige Haut, und jene Organe selbst bestehen in einer weichen, durchsichtigen Masse, welche im Gehirn zum Theil sich in Wasser aufgelöst zu haben scheint. Diese weiche und durchsichtige Materie verändert sich endlich in diejenigen Substanzen, aus welchen das Gehirn und Rückenmark besteht, und im Gehirn wird diese Veränderung erst sehr spät vollendet, nachdem der Embryo schon sehr grofs und ausgebildet ist.

Aus dem Gesagten erhellet auch, dafs weder das Gehirn aus dem Rückenmark sich bilde, noch das Rückenmark aus dem Gehirn hervorwachse, sondern beide unmittelbar aus der Dottermasse entstehen. Beide Organe werden gleichzeitig gebildet, wenn man nicht jene zuerst statt findenden, sich schnell verändernden Formbildungen für den Anfang der Gehirnbildung ansieht, wornach das Gehirn vor dem Rückenmark gebildet wäre; schneller vollendet

aber ist das Rückenmark sowohl in formeller, als in seiner materiellen Bildung, indem einzelne Theile des Gehirns sehr spät zu erkennen sind, oder ihre völlige Ausbildung erreichen, und auch die Umänderung in wirkliche Hirnsubstanz wohl auf der Oberfläche des Gehirns eben so bald, aber gegen seine Mitte später, als bei dem Rückenmark vollbracht ist.

Die Nerven entstehen wahrscheinlich erst nach der formellen Bildung des Gehirns und Rückenmarks, doch wachsen sie eben so wenig aus diesen heraus, als die Centralorgane des Nervensystems durch Vereinigung von Nervenfäden entstehen, sondern als Regel kann wohl angenommen werden, dafs die Nerven unmittelbar aus der Dottermasse, der sogenannten Keimhaut, entstehen, und sie sich ungefähr auf die Weise an das Gehirn und Rückenmark ansetzen, wie in einer Flüssigkeit neu sich bildende Krystalle an den vorhandenen Kern sich anlagern. Das Gehirn und Rückenmark haben auf diese Bildungen den Einfluſs, dafs, zum Theil wenigstens, von ihnen die Richtung des Verlaufs der Nerven, und dadurch die Form des ganzen Körpers bedingt wird.

Am spätesten scheint sich das Gangliensystem zu bilden. Ich schliefse dieses daraus, dafs bei allen Wirbelthieren derjenige Theil der Dottermasse, der das sogenannte Schleimblatt darstellt, und sich in den Darmkanal umwandelt, am spätesten verändert wird, indem z. B. bei den Batrachiern der Darmkanal noch lange Zeit aus einer Schichte Dotterkügelchen besteht, während der übrige Theil des Embryos schon sehr weit in der Entwicklung vorangeschritten ist. Bei dem Krebse scheint sich das obere Ganglienpaar vor

und mit feinen Nadeln in Stücke zertheilt werden kann, wodurch man auch das seröse Blatt leicht von dem Schleimblatt trennen kann. Bei denen Thieren, bei welchen sich eine Dotterblase bildet, ist es eine Schichte Dotterkügelchen, die den ganzen Dotter umschliefst, welche festern Zusammenhang zeigt, und später geht auch derselbe Prozefs, wenigstens bei einigen Thieren, in der Tiefe des Dotters vor sich. Nimmt man nun entweder vom Körper des Embryos selbst, oder von der Dotterblase ein Stückchen unter das Mikroskop, so zeigt es sich, dafs das hautartige Gebilde gröfstentheils aus kuglichten Massen zusammengesetzt ist, welche bei der Forelle einfache Körperchen sind, bei den Batrachiern aber aus vielen kleinen Dotterkügelchen zusammengesetzt erscheinen; in der Dotterblase des Eidechsen-, Schlangen- und Hühner-Embryos sind es ebenfalls in Häufchen zusammenliegende Dotterkügelchen. Da diese rundlichen Massen von Dotterkügelchen in ihrer Gestalt mit derjenigen übereinkommen, welche die ersten, in Gefäfsen befindlichen Blutkügelchen zeigen, so ist es mir wahrscheinlich, dafs hier schon der Prozefs der Blutbildung beginnt; es verwandelt sich jedoch nicht die ganze Dottermasse, aus der das Thier und die Dotterblase ursprünglich besteht, in Blutkügelchen, sondern ein Theil derselben gestaltet sich unmittelbar in Organenmasse um, welche nun Sensibilität und Bewegung zeigt. Die Sensibilität und Irritabilität erscheint sehr früh, so zwar, dafs in dem Schwanze der Kaulquappe diese in vollem Maase vorhanden ist, bevor derselbe durchsichtig geworden ist, und sich freie Blutkügelchen und Gefäfse gebildet haben. Aus

diesen Erscheinungen kann man wohl mit Bestimmtheit den Schluſs ziehen, daſs sich aus der, in der Umwandlung begriffenen Dottermasse zu gleicher Zeit einerseits die Substanz der Organe, und insbesondere Nervenmasse, und andererseits Blutkügelchen ausscheiden.

Je mehr dieser Prozeſs fortschreitet, und die Dotterkügelchen sich in die Substanz des Organs auflösen, welches dabei immer durchsichtiger wird, trennen die Blutkügelchen sich immer mehr los, bis sie am Ende ganz frei werden, wo sie sich sodann in geraden oder in Bogen-Linien ansammeln. Indem nun die Blutkügelchen sich allmählig bewegen, und sich gegen die Centraltheile des Körpers hinziehen, entstehen in der Organensubstanz Rinnen, und auf diese Weise werden die Blutgefäſse gebildet. Diesen Vorgang beobachtete ich vorzugsweise in dem Schwanze der Frosch- und der Krötenlarve, sodann auch in der Dotterblase des Hühnchens, des Eidechsen- und des Schlangen-Eies, und theilweise auch in dem Fisch-Embryo und seiner Dotterblase.

Frägt man nun, welcher Theil ist zuerst gebildet, die Gefäſse oder das Blut, so kann man nach den eben angeführten Beobachtungen kein Bedenken tragen, das Letztere als den zuerst gebildeten Theil zu erkennen. In dem Ei des Hühnchens erlangen sogar die Blutkügelchen schon einen groſsen Grad der Ausbildung, ehe sie in Blutströmchen vereiniget sind; man kann aber auf der andern Seite nicht behaupten, daſs die Gefäſse aus dem Blute gebildet werden, indem etwa ein Theil der Blutkügelchen erstarre, und dadurch das Blutströmchen eine Wan-

dung erhalte, da im Gegentheil die Gefäfse aus der zugleich mit den Blutkügelchen entstehenden, sensiblen Organenmasse bestehen, und im Anfange nichts sind, als in dieser sich befindliche Rinnen.

Eine wichtigere Frage noch drängt sich auf: Wodurch werden die Richtungen bedingt, in welchen sich die Blutkügelchen ansammeln, und die Gefäfse entstehen? Zunächst zeigen die Centralorgane des Nervensystems, mit derer formellen Bildung die Entwicklung des Embryos beginnt, einen Einfluſs auf die Entstehung des ganzen Gefäfssystems. Im Hühnerei zeigt die Form des Blutkreises die Abhängigkeit desselben von dem neu gebildeten Foetus, oder vielmehr dem Gehirn und Rückenmark. In ihm, so wie in dem Körper der Batrachier und in der Dotterblase der Eidechsen und Schlangen, sind alle Gefäfse zuerst zurückführende; das heifst, die Blutkügelchen sammeln sich in Richtungen an, die nach den Centralorganen des Nervensystems hinlaufen. Die Capillargefäfse geben dadurch eine Beziehung zum Rückenmark zu erkennen, dafs ihre Enden und Biegungen gegen das Rückenmark zu gerichtet sind. Die gröfsten Gefäfse des Körpers liegen längst dem Rücken, was unter andern besonders schön bei dem spiralförmig gewundenen Schlangenembryo sich darstellt. Da ferner die Gefäfse keineswegs vor dem Blute sind, eine Ansammlung von Blutkügelchen nach dieser Richtung schon statt findet, ehe das Herz zu schlagen angefangen hat, und die Contractionen des Herzens auch die Richtung des Blutes durchaus nicht bestimmen können, so kann man wohl annehmen, dafs die Richtungen dieser Blutströmungen von dem Organe abhängen, an

welchem sie sich hinziehen, das ist das Rückenmark. Besonders auffallend zeigt sich dieser Einfluſs des Rückenmarks auf den Verlauf der Aorta und der Vena cava bei den Embryonen und Larven, bevor sich an ihnen Extremitäten gebildet haben, indem hier in der Regel die Aorta unter einem ganz spitzen Winkel sich geradezu in die Vena cava umbiegt, und beide Blutströme die Richtung des Rückenmarks nehmen. Wie durch eine Saugkraft des Herzens, durch Irritabilität der Arterien, die hier schon aus dem Grunde nicht wirken kann, weil in diesem Zeitraum durchaus keine Zusammenziehungen der Arterienstämme statt findet, oder auf welche andere mechanische Weise der genannte Lauf der groſsen Blutströme, und namentlich die Umbiegung am untern Ende des Embryos bewirkt werden könne, läſst sich durchaus nicht einsehen. Bei der Beschreibung des Frosch- und Krötenembryos habe ich meine Beobachtungen über die erste Blutbewegung, welche centripetal ist, angegeben, und aus Analogie der Erscheinungen muſs ich schlieſsen, daſs selbst in den wurzelartigen Gefäſsen der Dotterblase des Eidechsenembryos, und der der andern, mit einer Dotterblase versehenen Embryonen dieselbe centripetale Bewegung statt finde, worauf eine Stoſskraft des Herzens durchaus keinen Einfluſs ausüben kann. Diese Bewegung der Blutkügelchen gegen den Rücken des Thieres zu, die unabhängig von dem Einfluſs des Herzens erfolgt, ist daher ein Beweis, daſs die Richtungen der Gefäſse zum Theil von dem Rückenmark abhängen, da die Rinnen, die die Gefäſse darstellen, durch eben jene Anlagerung und erste Bewegung der Blutkügelchen bedingt werden.

Aufser dem Rückenmark und Gehirn sind es ohne Zweifel die Nerven, die die Richtungen der Gefäfse bedingen. Ich habe zwar bei den Embryonen der Wirbelthiere bei dem ersten Erscheinen der Blutbewegung aufser dem Gehirn und Rückenmark keine Nerven erkennen können, doch schliefse ich auf sie aus dem Verlauf der Arterienstämme, der bei entwickelten Thieren den Nerven folgt, und zum Theil auch aus den Beweisen von Sensibilität in Theilen des Embryos, die noch keine Blutbewegung besitzen, z. B. in dem Schwanze von ganz jungen Froschembryonen. Dafs mehr die Arterien, als die Venen dem Laufe der Nervenstämme folgen, scheint mir ganz natürlich und nothwendig zu sein. Natürlich ist es, weil das Blut, wenn es aus dem Herzen getrieben wird, immer zunächst den gröfsern Nervenstämmen folgt, und also in der Richtung des Rückenmarks, des Gehirns und der Nervenstämme fliefst, woher es denn auch kommt, dafs bei den Embryonen von den grofsen Gefäfsstämmen immer derjenigen, welcher zunächst am Rücken hinläuft, die Arterie ist. Ist das Blut in der Peripherie des Körpers angelangt, so wird es auf mannigfache Weise zertheilt, und fliefst dann in denjenigen Gefäfsen zurück, die zwar in der Hauptrichtung mit den Arterien übereinkommen, aber nicht immer den Nervenstämmen so nahe liegen, wie jene, das ist in den Venen. Ich zweifle kaum, dafs nicht Arterien und Venen zugleich gebildet werden, und es ist mir wahrscheinlich, dafs vor der Herzbewegung sich in arteriellen Zweigen, wie in venösen, Blut nach dem Centrum hinziehe, wie dieses auch bei gewissen physiologischen Versuchen geschieht, und dafs erst

durch die Herzbewegung der verschiedenartige Blutlauf zwischen Arterien und Venen gesetzt werde, indem sodann das Blut durch die Arterien vom Herzen zur Peripherie, und durch die Venen von der Peripherie zum Herzen geführt wird. Nothwendig scheint das oben angegebene Verhältnifs defswegen zu sein, weil ohne eine solche Kraft, die fortwährend auf die Richtung des Blutlaufes einwirkt, bei dem blos aus Gallerte bestehenden Embryo leicht die gröfste Unordnung in der Vertheilung des Blutes, wenn es blos durch die Stofskraft des Herzens nach der Peripherie getrieben wird, entstehen, und eine regelmäfsige Ausbildung der einzelnen Theile nicht wohl gedacht werden könnte, wogegen aber bei dem Rückflufs des Blutes eine Ortsverirrung nicht so leicht möglich ist, und das Blut durch Attraction nach den Stammtheilen des Körpers doch an seine Bestimmung gelangt, wenn auch verschiedenartige Hindernisse der Bahn des Blutes Abweichungen in ihrer Richtung geben.

Dafs die oben angegebene Entstehungsart der Gefäfse die einzige mögliche ist, wird nicht behauptet. Von dem Herzen aus werden in Theile, in welchen unmittelbar vorher kein Blutlauf bestand, Blutkügelchen eingetrieben, nachdem diese Organe schon in ihrer materiellen Bildung so weit vorgeschritten sind, dafs von den Dotterkügelchen keine Spur mehr zu bemerken ist. Diesen Vorgang bemerkte ich vorzugsweise bei dem Salamander- und dem Forellenembryo, bei welchen lange Zeit nur die am Rücken hinlaufenden, grofsen Gefäfsstämme wahrgenommen werden, und erst sehr spät die quer über den Rücken sich hinziehenden, so wie die in den Seitentheilen des

Schwanzes befindlichen Gefäfse erscheinen; doch ist es mir bei diesen Thieren wahrscheinlich, dafs zuerst doch Blutkügelchen in der Substanz der Organe waren, diese sich aber in die grofsen Gefäfse zurückzogen, und zu andern Zwecken verbraucht wurden, und dafs auf diese Art schon die künftigen Blutwege, zum Theil wenigstens, gebildet wurden, wovon sich auch in dem Salamanderembryo Andeutungen vorfinden.

Die Ansicht, nach welcher das Gefäfssystem als ein drittes Blatt angenommen wird, welches zwischen dem Schleimblatt und dem serösen Blatt sich bilde, kann ich nicht billigen, und eben so wenig kann ich annehmen, dafs das sogenannte Gefäfsblatt vorzugsweise in dem Schleimblatt wurzle. Die wichtige Scheidung der Dottermasse in die des serösen und des Schleimblattes geht der Bildung von Blut und Gefäfsen lange Zeit vorher, und es frägt sich, was berechtiget dazu, die Gefäfsbildung neben jene Scheidung zu stellen, und ein drittes Blatt anzunehmen? Offenbar ist diese Meinung daraus entstanden, dafs, wenn man nach der Bildung des Gefäfssystems den Embryo von der Seite betrachtet, längst des Rückens desselben drei, in ihren Färbungen verschiedene Abtheilungen sich darstellen, eine helle Schichte, das seröse Blatt, ein rother Streifen, das Gefäfsblatt, und ein weniger ausgebildeter Streifen, das Schleimblatt. Eben so hat man bei dem Hühnerei eine Scheidung nach der Breite in die drei Blätter angenommen, wozu man durch die Entstehung der Kranzvene veranlafst wurde, und so kam es, dafs man das Gefäfsblatt als ein Mittelglied zwischen serösem und Schleimblatt ansah, und sich wohl auch die

Entstehung desselben aus jenem Verhältnifs zwischen serösem und Schleimblatt erklärte. Gegen diese Meinung streitet der Umstand, dafs bei den Fröschen, Kröten und Tritonen der Blutlauf lange Zeit nur dem serösen Blatte angehört, indem das Schleimblatt noch aus unveränderten, und nur leicht zusammenhängenden Dotterkügelchen besteht, während in dem Schwanze des Thieres, welcher blos dem serösen Blatte angehört, und in dem ganzen animalischen Theil des Thieres ein Kreislauf statt findet; es ist also auch die Behauptung, dafs das Gefäfsblatt vorzüglich in dem Schleimblatt wurzle, wenigstens für diese Thiere ungegründet.

Man ist gewohnt, bei den Thieren mit einer Dotterblase diese, so wie den ganzen Dotter als zum Schleimblatt gehörig zu betrachten. Die Bildungsgeschichte der Batrachier liefs mich die Richtigkeit dieser Annahme bezweifeln, indem bei diesen Thieren das Schleimblatt lange Zeit nicht zum Wachsthum des Thieres beiträgt, sondern derjenige Theil, der wieder resorbirt, und zur Ernährung und weiteren Ausbildung des Thieres verwendet wird, und in dieser Beziehung die Stelle der Dotterblase und des Dotters einzunehmen scheint, der Schwanz der Larve ist; dieser gehört aber ganz dem serösen Blatte an. Die obere Schichte der Dotterblase ist ohne Zweifel seröses Blatt, indem sie die Fortsetzung der Bauchwandung ist, und Sensibilität zeigt, der Dotter selbst aber gehört weder dem serösen, noch dem Schleimblatt an. Wenn einmal der Darmkanal aus dem Schleimblatte sich gebildet hat, so legen sich wohl keine Dotterkügelchen mehr unmittelbar an ihn an, sondern diese

werden in die Gefäfse aufgenommen, und gelangen in die Wege der Circulation.

Endlich verdient noch die Art der Blutbereitung selbst erwähnt zu werden. Nachdem die oben erwähnte Scheidung der Dottermasse in sensible Substanz und Blut vollendet ist, so befinden sich nun unvollkommene Blutkügelchen in den Gefäfsrinnen. Bei manchen Thieren sind die ersten Blutkügelchen aus vielen kleinen Dotterkügelchen zusammengesetzte Kugeln, bei andern zeigen sie keinen körnigten Bau, sondern sind einfache Kugeln ohne besonderes Gefüge. Die Umwandlung zu vollkommenem Blut geschieht bei manchen Thieren sehr langsam, oft erst nach Verlauf von einigen Wochen, wobei die zusammengesetzten Kugeln einfach werden, die einfachen Kugeln sodann in Scheiben verwandelt werden, die Scheiben einen runden Kern bekommen, um welchen ein rundes oder ein länglichtes Wülstchen erscheint. Das Blut, das anfangs weifslich grau ist, wird mit diesen Veränderungen blafsgelb, und endlich roth. Die Ursachen, die zur Umwandlung der unvollkommenen Blutkügelchen in solche von vollendeter Bildung einwirken, sind vorzüglich die athmosphärische Luft, welche bei der Respiration in den Hals- oder Bauch-Kiemen und in der Dotterblase mit dem Blute in Berührung kommt, und der unmittelbare Einfluss des Nervensystems auf die Blutkügelchen. Hierüber sind die Bemerkungen über die chemische Einwirkung der Nerven auf das Blut zu vergleichen.

Versuche über den Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung.

Ob ich gleich zu der, am Ende dieser Untersuchung ausgesprochenen Meinung über die Kräfte, die die Blutbewegung bewirken, ganz allein durch meine Versuche an Thieren, und durch Beobachtungen am Krankenbette belangt bin, so erwähne ich doch diejenigen Ansichten Anderer, die mit den meinigen mehr oder weniger übereinstimmen, aus dem doppelten Grunde, um durch die Anführung der Namen so geachteter Physiologen und Pathologen, die eine ähnliche Meinung vertheidigten, der Wahrheit desto gewisser den Sieg zuzuwenden, und um meine Anerkennung der Leistungen Anderer um die Lösung der hier der Untersuchung unterworfenen Frage auszusprechen. Es liegt übrigens auſser meinem Zwecke, eine vollständige Geschichte über alle, auf diesen Gegenstand sich beziehenden Versuche und Meinungen zu geben.

Der treffliche Haller beobachtete mehrere Erscheinungen in der Blutbewegung, woraus er auf eine andere, bei dem Blutlauf einwirkende Kraft, als die des Herzens allein schloſs. So sah er nach der Herausnahme des Herzens in Arterien und Venen das Blut nach der Gegend des Herzens zuströmen, ohne daſs in den genannten Gefäſsen eine Zusammenziehung statt fand; in weiten Arterien, und ohne Zusammenziehung derselben, sah er oft einzelne wenige Blutkügelchen hinflieſsen; er beobachtete, daſs Blutkügelchen, welche aus einer verwundeten Arterie zwischen die Häute des Mesenteriums ausgetreten waren, nach

den Wandungen der Arterie angezogen wurden; eben so sah er eine Anziehung der Blutkügelchen nach den gröſseren Ansammlungen von Blut. Er untersuchte die Ursachen jener Blutbewegung, die nicht vom Herzen abhängig sein konnte, und nahm sie in einer Anziehung des Blutes, sowohl nach den Gefäfshäuten, als nach dem Blute selbst an.

Opera minora de motu sanguinis sectio VIII. p. 115.

Caspar Friedrich Wolff nimmt aus Gründen, die er vorzüglich aus der Bildungsgeschichte des Hühnchens zieht, eine Vis essentialis an, welche ohne mechanische Kräfte bei der ersten Formation der Thiere allein die Distribution der Säfte bewirke, und im erwachsenen Thiere wenigstens dazu beitrage.

Theorie von der Generation 1764 pag. 269.

Rosa (1783) und Kielmeyer (1793) nahmen eine Progressivkraft des Blutes an. (Siehe Rudolphi, Grundrifs der Physiologie. B. II. Abth. II. pag. 306.)

Die Meinung von Treviranus über die Ursachen der Blutwegung scheint weniger durch richtige Versuche unterstützt, als aus einer gründlichen Würdigung der verschiedenen Lebensverrichtungen geflossen zu sein.

Dieser hochgeschätzte Physiolog stellt folgende Ansicht auf: Das Blut hat eine eigene bewegende Kraft, die von dem Nervensystem abhängt, und zu deren Fortdauer der ungestörte Einfluſs dieses Systems, besonders des Rückenmarks, nothwendig ist.

Biologie 1814 B. IV. pag. 272.

Kreysig, welcher die Beobachtungen von Treviranus anführt, bemerkt hierüber Folgendes: Gewifs wirken die Säfte des thierischen Körpers zu ihrer eigenen

Bewegung sowohl, als zu den Veränderungen, die mit und in ihnen vorgehen, aus eigener innern Kraft mit. Sie haben ja eine eigene thierische Materie, und verändern sich in einem fort. — Die Säfte wirken unstreitig aus einem innern Prinzip auf sich, und auf die lebendigen Wände der Kanäle, in denen sie enthalten sind, so wie diese dasselbe thun; in beiden gehen continuirliche Bewegungen aus innern Prinzipien vor sich, deren Einfluſs sich theils auf ein jedes für sich, theils gegenseitig auf einander erstreckt. Ohne diese gegenseitige Einwirkung aller Theile, sowohl der flüssigen, als der festen auf einander, lassen sich die continuirlichen, innern Bewegungen und Veränderungen der festen und flüssigen Theile nicht denken, aber auch nicht ohne beiden ein inneres Prinzip von Thätigkeit einzuräumen. Eigentlich geht ja alle lebendige Thätigkeit von dem Flüssigen aus. Das Blut oder die erste Lymphe bildet sich aufserhalb des Embryo, und strömt nach dem ersten Rudiment des Herzens, was anfangs bloſses Gefäſs ist, und strebt wieder von da nach der Peripherie. Im bebrüteten Ei sieht man dieſs deutlich; Lymphe und Blut bilden sich aufserhalb des Küchelchens, die Gefäſse treten concentrisch zusammen, verlängern sich bis zur Brust, die dicht unter dem Hirn liegt, und scheinen von den sich jetzt bildenden, nervigten Centralmassen angezogen zu werden; ist sie hieher gelangt, so wendet sich die Flüssigkeit, und strömt nach der Peripherie. Bei diesem Umkehren im punctum saliens scheint zuerst jene Oscillation der S förmigen Schlinge zu entstehen, aus welcher der Herzschlag wird, so bald sich aus einer Gefäſsschlinge das Herz gebildet hat. Anziehung und Abstoſsung nach

und von der Körpermitte scheint daher das erste Moment für den Blutlauf zu sein, und das Blut selbst bildet erst seine Gefäfse etc.

Die Krankheiten des Herzens. B. III. Berlin 1817, pag. 228.

Pander deutet auf das nämliche, zwischen den Blutströmchen und dem Rückenmark bestehende Verhältnifs mit folgenden Worten hin: Die Einrichtung, Beschaffenheit und Bedeutung der kleinen Blutströmchen scheint ganz und zwar von ihrem Verhältnifs zum Fötus abzuhängen und gleichsam vom Rückenmarke aus bestimmt zu werden.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Ei. 1817. pag. 14.

Carus nimmt eine aus einem inneren Princip hervorgehende Bewegungskraft des Blutes an, und erklärt auch die Bewegung der Lymphe aus einem selbstständigen Bestreben der Säfte nach der organischen Mitte des Körpers.

Meckels Archiv für die Physiologie B. IV. 1818. pag. 413.

Döllinger spricht sich für die Meinung aus, dafs die Blutbewegung nicht eine blos mitgetheilte, sondern wenigstens zum Theil eine selbstständige sei. Jedes Blutkörnchen habe seine eigenthümliche Bewegung, auf welche zwar äussere Umstände einwirken, die aber doch zunächst von ihm selbst ausgehe. Die Richtung, welche die Blutkörner in ihrem Laufe nehmen, hänge ab, 1) von dem Einflufs des Nervenmarks, 2) von der Beschaffenheit des Stoffes, durch welchen die Bluttröpfchen fliefsen, und 3) von der Bestimmung eines Organs, seinem Verhältnisse

zu dem Aeussern, oder zu dem ganzen Organismus.

Meckels Archiv für die Physiologie. 1820. B. 17. pag. 190.

Oesterreicher stimmt im Ganzen mit den Ansichten von Döllinger überein und stellt als Hauptresultat seine Untersuchungen auf. 1) Die Grundursache des Kreislaufes liegt im Blute selbst, weil es lebendig ist und in seinen Verhältnissen zum Nervenmark. 2) Das Herz ist als das einzige Hülfsmittel, in so ferne es als mechanisches Werkzeug nach zwei Richtungen, als Saug- und Druckwerk, thätig in den Kreislauf des Blutes eingreift.

Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislauf. 1826. pag. 196.

Wedemeyer ist gleichsam im Kampfe mit sich selbst: Seine Versuche bestätigten im Allgemeinen diejenigen Beobachtungen nicht, die für eine von mechanischen Kräften unabhängige Blutbewegung angeführt wurden, und er versucht daher auf jede denkbare Art, die Erscheinungen, die bei der Blutbewegung stattfinden, auf mechanische Weise zu erklären; mehrere Erscheinungen jedoch im gesunden und kranken Zustande drangen ihm die Ueberzeugung auf, dafs doch noch eine andere Kraft wirken müfse, und so spricht er gegen das Ende seiner Abhandlung als Hypothese die Ansicht aus; dafs die Bewegung des belebten Blutes in den Haargefäfsen durch eine Art von Anziehung desselben zu den Organen begünstigt und unterstützt werde, und dafs diese um so kräftiger wirke, je mehr die Nerventhätigkeit, die Lebenskraft der Organe, erhöht sei, und geringer erscheine, sobald die letztere ver-

mindert ist, und dafs sie mithin sowohl von der normalen Mischung und dem Leben des Blutes, als von der Vitalität der Organe abhange und bedingt werde.

Untersuchungen über den Kreislauf des Blutes. 1828. pag. 344.

Die Ursachen, warum die schon hie und da geäusserte Idee von einem unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung bis jetzt so wenig Eingang bei den Physiologen gefunden hat, liegt zum Theil darin, dafs die Vertheidiger dieser Ansicht ihre Behauptung auf zu wenige Versuche und Beobachtungen gegründet haben, und dafs allerdings auch einige dieser Versuche nicht ganz richtig sind; zum Theil aber liegt die Schuld in den Gegnern dieser Meinung, die, wie die alten Empiriker Griechenlands und Roms, keine Wahrheit anerkennen, zu deren Begründung auch nur die einfachste Schlufsziehung nothwendig ist, und die die Beobachtungen Anderer verwerfen, wenn sie bei dem ersten Versuch nicht sogleich die nämlichen Resultate erlangen. Ich habe, um zu einem sicheren Resultate zu gelangen, nicht allein sehr vielfache Versuche und Gegenversuche angestellt, sondern auch jeden derselben so oft wiederholt, dafs ich mich auf die Richtigkeit derselben verlassen kann; auch die ganze Reihe von den äusserst mühsamen Untersuchungen über die Entwicklung der Thiere im Ei unternahm ich vorzüglich zu dem Zweck, um mich über die Gesetze des Kreislaufes zu unterrichten.

Diejenigen, welche meine Versuche selbst zu prüfen gedenken, mache ich darauf aufmerksam, dafs zum Gelingen derselben ein vorzüglich gut eingerichtetes Mikroskop nothwendig ist, und namentlich ein solches,

in welchem der Cylinder durch eine einzige Drehung weit auf- und abgeschoben werden kann, damit nicht während eines langsamen Schraubens und Richtens die entscheidende Erscheinung vorübergehe; ferner dafs zu manchen Versuchen eine starke Linse erforderlich ist, zu andern nur eine schwache gebraucht werden darf, auch dafs die Aufspannung des Thieres eine eigene Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit erfordere, damit nirgends ein Druck auf die Gefäfse oder eine ungleiche Spannung derselben statt finde, und endlich, dafs der Beobachter vorurtheilsfrei die Versuche unternehme und ja nicht zu viel erwarte, indem, wenn diese Erwartungen getäuscht werden, man leicht zu einem unrichtigen Schlusse veranlafst wird, und diejenigen Erscheinungen übersieht, welche vorhanden sind, und in dieser wichtigen Frage entscheiden; so z. B. erwarte man nicht, dafs nach der Unterbindung einer Arterie keine Störung in der Blutbewegung eintrete, und breche nicht, wenn man eine solche bemerkt, mit der Ueberzeugung den Versuch ab, es finde keine von dem Herzen unabhängige Blutbewegung statt, sondern man beobachte alle Erscheinungen, die bis zum völligen Aufhören des Blutes statt finden, auf's Genaueste, und prüfe auf's Sorgfältigste die Ursachen, die ihnen etwa zum Grunde liegen können.

Der Blutlauf in den Capillargefäfsen im normalen Zustand.

Den Blutlauf in den Capillargefäfsen habe ich in den Embryonen vom Flufskrebse, von der Forelle, dem

Frosche, der Kröte, den Wassersalamandern, von Eidechsen und Schlangen, und von Vögeln, in den durchsichtigen Theilen derselben ausgewachsenen Thiere, und in dem Gekröse von Mäusen beobachtet, und in den Haupterscheinungen denselben überall gleich gefunden. Ueberall zeigten die Capillargefässe keine eigenen Häute, sondern erschienen als unbewegliche Rinnen in der Substanz der Organe, in welchen das Blut hinfloſs, und die Blutkügelchen zeigten nirgends eine regelmäſsige, drehende, oder eine andere, selbstständige Bewegung. Ich beschreibe hier vorzüglich nur die Capillargefäſse in den Schwimmhäuten des Frosches.

Wenn man eine schwache Linse nimmt, so kann man unter dem Mikroskop den Uebergang der Arterien in die Venen auf's Genaueste verfolgen. In der ersten Figur der zwölften Tafel sind diese Uebergänge nach der Natur abgebildet. Die mehr gerade gestreckten Gefäſse sind die feinsten Arterienverzweigungen; sie geben in der Regel sowohl in die Vene der nämlichen Seite durch kleine, sich umbiegende Haargefäſse, als auch in die Vene, die an dem andern Rande der Schwimmhaut an der Zehe zurückläuft, durch feine Gefäſschen das Blut ab. Es liegt also hier ein unmittelbarer Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venen klar vor Augen. Man kann nicht genau bestimmen, wo das Capillargefäſssystem anfange, indem die Gefäſse nur allmählig in ihrem Durchmesser zunehmen, und auch eine bestimmte Grenze, an welcher die Gefäſshäute anfangen, nicht nachgewiesen werden kann; noch eher können, mit Ausnahme kleiner Gefäſsstrecken, die Stellen bestimmt werden, an welchen das arterielle Gefäſschen zu einem venösen wird, dieses

ist überall da der Fall, wo das Blut mehr centripetal fliefst. Dafs das Gefäfschen ein venöses ist, erkennt man auch sehr häufig daran, dafs es mehr geschlängelt als das arterielle ist. Oft biegt sich die Arterie unter einem ganz spitzigen Winkel in die Vene um, was bei den Embryonen an den grofsen Rückengefäfsen, ferner in den Kiemen der Batrachierlarven und den Füfsen und den Fühlhörnern des Krebses der Fall ist. In dem letzteren erkennt man die Gefäfsrinnen nicht so deutlich, als in den Thieren mit rothem Blute, und nimmt dieselben vorzüglich nur dadurch wahr, dafs die Blutkügelchen einen bestimmten Weg nehmen. Ich kann mich nicht erinnern, eine freie Endigung arterieller Gefäfschen gesehen zu haben; alle, die ich defshalb untersuchte, giengen durch Umbiegungen in Venen über, und wenn auch einmal ein feines Gefäfschen nicht bis in die Vene verfolgt werden konnte, so zeigte doch bald ein Blutkügelchen, das hindurch gleitete, den Weg in die Vene.

Die Gefäfswände bestehen nur aus der Masse des Organs, welche am Rande der gröfsern Gefäfse etwas zusammengedrängt zu sein scheint (Tab. XII. Fig. 2.); sie bewegen sich im normalen Blutlauf auf keine Weise.

Das Blut fliefst in den arteriellen Gefäfsen schneller, als in den Venen, und in den Stämmen der Venen rascher, als in den Zweigen. Man erkennt bei lebhafter Blutbewegung weder in den Arterien, noch in den Venen ein stofsweises Fortrücken des Blutes.

In den feinsten Gefäfsen, die nur einem oder zwei Blutkügelchen nebeneinander den Durchgang gestatten, kann man die Blutkügelchen am besten beobachten; sie bewegen sich, oder werden bewegt, ohne dafs man an

ihnen selbst eine gewifse Richtung oder Drehung wahrnimmt, nur halten sie gewöhnlich mit ihrer Längenachse die Richtung des Gefäfses; oft liegen sie jedoch auch quer in dem Gefäfs, und drehen sich vorzüglich nur, wenn sie an andern Blutkügelchen oder an der Wandung des Gefäfses sich stofsen. Es scheint, ausser den Blutkügelchen, etwas Serum in den Gefäfsen enthalten zu sein, in welchem die ersteren schwimmen. In den Krebsen folgen nur wenige Blutkügelchen in grofsen Zwischenräumen auf einander, bei den rothblütigen und vorzüglich bei den warmblütigen Thieren nimmt man, so zu sagen, ein Gewimmel in den Capillargefäfsen wahr.

Versuche und Beobachtungen, welche beweisen, dafs es ausser der Bewegung des Herzens und der Gefäfse, und überhaupt aufser den mechanischen Ursachen eine Kraft gebe, die auf die Bewegung der Blutkügelchen einwirkt.

1) Unterbindung der Aorta.

Bei den Fröschen theilt sich unterhalb des Bulbus der Aorta die Arterie in zwei Stämme, einen etwas gröfsern, nach der linken Seite sich wendenden, und einen zuerst etwas aufsteigenden, auf der rechten Seite liegenden Stamm; beide vereinigen sich später. (Vergl. die Abbildung Swammerdam's Bibel der Natur Tab. 49. Fig. 3.)

Ich unterband bei mehreren Fröschen zuerst den Stamm auf der linken Seite, und sodann, nachdem

der Blutlauf in den Schwimmhäuten ungestört fortdauerte, den auf der rechten Seite; bei einigen andern Fröschen unterband ich den Bulbus der Aorta. Nach geschehener Unterbindung bemerkte ich noch einen Augenblick, so lange ungefähr der Stofs des Herzens auf die Blutsäule wirkte, den Blutlauf mit derselben Schnelligkeit erfolgen, wie vorher, dann trat plötzlich eine Verlangsamung ein. In den Venen flofs hierauf das Blut in gleichmäfsiger, etwas langsamer Strömung fort, bis dieselbe in verschieden langer Zeit, nach mehreren Minuten, aufhörte, nachdem gewöhnlich vorher eine, jedoch nur schwache, Oscillation eingetreten war. In den Arterien bewegten sich die Blutkügelchen nach der Verlangsamung des Blutlaufes noch einige Zeit in der alten Richtung fort, standen dann still, und wurden nach kurzer Ruhe oft mit sehr grofser Geschwindigkeit weit rückwärts gerissen, so dafs die kleinen Arterien ganz leer wurden, und fast alles Blut sich in die Stämme zurückzog. Nach einiger Zeit bewegten sich in manchen Fällen die Blutkügelchen wiederum in die feinsten arteriellen Verzweigungen hinein und langsam vorwärts, und wurden sodann wiederum mit Schnelligkeit rückwärts gezogen, und dieses Spiel wiederholte sich einigemal. Das Herz wurde in dieser Zeit von schwarzem Blute so sehr angefüllt, dafs es öfters beinahe zum Zerspringen voll war, und seine Contractionen nur schwach angedeutet wurden. Die Thiere starben bald.

2) Die Unterbindung der Arterie des Schenkels.

In der Regel bemerkte ich einen Augenblick nach der Unterbindung eine plötzlich eintretende, bedeu-

tende Verlangsamung des Blutlaufes, so dafs ich den Moment deutlich unterscheiden konnte, in welchem der Stofs des Herzens auf die Blutsäule aufgehört hatte. Das Blut flofs sodann langsamer, jedoch in den einzelnen Fällen mit sehr verschieden grofser Geschwindigkeit, in gleichmäfsigem Strome fort. Gewöhnlich wurden die Blutkügelchen in den feinsten Gefäfsen, die dem Arteriensysteme noch angehören, schneller bewegt, als in den Venen, doch beobachtete ich auch eine schnellere Bewegung in den Venen, besonders unmittelbar nach der Unterbindung, und auch in ein Paar Fällen, wenn ich durch Oeffnung eines Gefäfses am andern Schenkel einen mäfsigen Blutfluſs veranlafst hatte. Waren die Gefäfse sehr blutleer, so schwammen die Blutkügelchen mehr einzelnen, oft in weiten Gefäfsen nur wenige, und sehr zerstreut in gleichfäfsigem Strome nach der gewöhnlichen Richtung des Blutlaufes. Die Dauer des Blutlaufes nach Unterbindung der Arterie war in der Regel 3 bis 5 Minuten. Die Blutkügelchen bewegten sich immer langsamer, wichen auch wohl einigemal in den Arterien zurück, und standen am Ende ganz still. Oft wurde auch der noch ziemlich raschen Blutbewegung plötzlich dadurch ein Ziel gesetzt, dafs der Frosch Anstrengungen machte, sich loszuarbeiten, wodurch wahrscheinlich die Venen gedrückt, und der Rückfluſs des Blutes ein Hindernifs fand; steht aber das Blut einige Zeit in den gröfseren Venen stille, so wird es ohne Mitwirkung des Herzens nicht leicht wieder in Bewegung gesetzt. Zwar können Bewegungen des Thieres in dem schon stillstehenden Blute wieder Bewegung veranlafsen, doch geschieht

diese oft gegen die gehörige Richtung, und der regelmäfsige Blutflufs kommt nicht leicht dadurch zu Stande; am günstigsten waren die Resultate in der Regel, wenn das Thier ganz ruhig blieb. Auch bemerkte ich nach dem völligen Stillstand manchmal eine rückwärtsgängige Bewegung in den Venen, welche ich gern der Schwerkraft und der Ueberfüllung der grofsen Venen zuschreibe.

Von diesem, wahrscheinlich durch mechanische Ursachen und durch das Gesetz der Schwere begründeten, Zurückfliefsen des Blutes ist jene Erscheinung zu unterscheiden, die ich bei der Unterbindung der Aorta beschrieb, und einigemal auch nach Unterbindung der Schenkelarterie beobachtete, dafs nämlich das Blut in den Arterien, nachdem es gewöhnlich einige Momente vorher geruht hatte, oft mit der gröfsten Schnelligkeit plötzlich rückwärts gezogen wurde. Ich erkannte das Eintreten dieses Phänomens manchmal unmittelbar vorher daran, dafs sich in einigen der ruhenden Blutkügelchen eine kaum bemerkbare Bewegung zeigte, worauf sodann plötzlich die ganze Masse der Blutkügelchen rückwärts, das heifst nach dem Stamme der Arterien, oder dem Stamme des Körpers zu gezogen wurde. Einzelne, weit entfernte, in den feinsten, arteriellen Verzweigungen liegende Blutkügelchen folgten ebenfalls rasch dieser rückgängigen Bewegung, und zwar bemerkte ich, dafs einzelne Blutkügelchen, die in weiten Zwischenräumen von einander lagen, an der Bewegung Theil nahmen, und diese Zwischenräume beibehielten, so dafs in dem ganzen Systeme der feinsten Arterien eine gleichmäfsige Bewegung statt fand. Alles dieses geschah, ohne dafs man

eine Bewegung in den Wänden der Gefäfse wahrnehmen konnte.

In einigen, jedoch seltenen Fällen dauerte der Blutlauf viel länger, als oben angegeben wurde, fort, eine Viertelstunde und mehr, und wurde zum Theil, im Anfange des Versuchs, mit ziemlicher Lebhaftigkeit fortgesetzt, so dafs ich glaubte, es fände eine Anastomose statt; der Blutlauf hörte aber auf, und war auch am andern Tag nicht wieder erschienen. Die Arterie des Schenkels war in diesen Fällen viel mehr von Blut entleert, als in den oben beschriebenen, so dafs nur ein äufserst dünnes, kaum bemerkbares Blutstreifchen sich in derselben befand.

In andern Fällen endlich hörte der Blutlauf gar nicht nach der Unterbindung auf. Die Blutbewegung geschah gewöhnlich unmittelbar nach der Unterbindung langsamer, und wurde allmählig so schwach, dafs kaum noch ein Fortrieseln des Blutes in ein Paar Gefäfsen bemerkt werden konnte, oft auch setzte sie einige Zeit ganz aus, oder man bemerkte nur in dem vorher stillstehenden Blut die plötzliche, rückgängige Bewegung desselben in den Arterien, und das nachher wiederum erfolgende, langsame Vorrücken der Blutkügelchen. Nach mehreren Stunden und oft erst am andern Tage war der Blutlauf wieder lebhafter. Die Arterie des Schenkels zeigte oft eine Zeitlang nur ein äusserst dünnes Blutstreifchen, und füllte sich dann nach längerer Zeit allmählig wieder an. Hier fand also eine Anastomose statt, und man bemerkte auch wohl den Ast der Arterie, durch welchen diese geschah.

Der Erfolg der Unterbindung der Arterien hängt, sowohl in Hinsicht der Dauer, als der Stärke des Blut-

laufes, von manigfaltigen Verhältnifsen ab. Insbesondere mache ich darauf aufmerksam, dafs hier die Befestigung des Thieres mit der gröfsten Sorgfalt geschehen mufs, so dafs der Rückfluſs des Blutes in den Venen nicht im geringsten erschwert wird. Es dürfen weder eine gröfsere Vene gedrückt, noch auch die kleineren durch eine zu grofse Spannung oder ungleiche Dehnung der Schwimmhäute gezerrt werden. Das beste Merkmal einer vollkommen guten Befestigung des Thieres ist, wenn in den feinen Gefäfsen durchaus keine stofsweise Bewegung des Blutes wahrgenommen wird, und das Blut in den gröfseren Venen so schnell flieſst, dafs es sein körnigtes Aussehen verliert. Die Arterie mufs immer auf's Sorgfältigste vor der Unterbindung an der Unterbindungsstelle von den Nerven getrennt, und die Schlinge fest zugezogen werden. Dauerte der Blutlauf länger fort, als 3 bis 5 Minuten, so legte ich noch eine zweite Schlinge um die Arterie, und schnitt diese zwischen beiden Schlingen durch. Die Schwimmhäute wurden immer feucht erhalten, und wenn der Frosch von dem Brettchen abgenommen wurde, um am andern Tag das Verhalten des Blutlaufs zu untersuchen, so wurde er in einem Gefäfs aufbewahrt, dessen Boden mit Wasser bedeckt war.

3) Zerstümmlung des Herzens.

Um die Saugkraft des Herzens, wenn eine solche bestünde, zu zernichten, zerstach ich die Vorkammer des Herzens an mehreren Stellen zuerst mit einer Nähnadel und sodann mit einer chirurgischen Heftnadel. Diese Verletzungen hatten keinen Einfluſs auf die Strömung des Blutes in den Venen, auch wenn dadurch viel Blut verloren gieng. Sehr häufig durchschnitt ich auch

die Vorkammer mit der Scheere, so dafs sie ganz zerstört wurde, und das herbeiströmende Blut sich alles nach Aufsen ergofs. Das Blut flofs demungeachtet in den Venen in gleichmäfsigem Strome und nach der alten Richtung fort, bis die Gefäfse so entleert waren von Blut, dafs nur noch wenige Blutkügelchen in den feinsten Gefäfsen liegen blieben. Die letzten Blutkügelchen, die aus den gröfsern Arterien nach den kleinsten Gefäfsen flofsen, durchzogen die Schlingen der Capillargefäfsen nicht mehr, sondern die einzelnen, wenigen Kügelchen, die oft noch in den feinsten, arteriellen Verzweigungen zerstreut lagen, zogen sich oft mit Schnelligkeit nach oben, das heifst nach dem Stamme hin zurück.

War die Zerstörung der Vorkammer nicht so vollkommen, so dafs noch einiges Blut in den Ventrikel flofs, so dauerte der Blutlauf anhaltend fort, und das Blut flofs in den Venen in gleichmäfsigem Zuge nach dem Herzen hin. In diesen Fällen schnitt ich, um die etwaige Einwirkung einer Saugkraft des Herzventrikels zu zerstören, diesen in der Quere durch, so dafs das Blut unten ausflofs, und derselbe bei seiner Zusammenziehung wohl noch eine geringe Menge Blut in die Aorta treiben, aber bei seiner Erweiterung nicht als Saugwerk dienen konnte. Der Blutlauf wurde demungeachtet in Arterien und Venen fortgesetzt. Im normalen Zustande kann aber ohnehin eine Saugkraft des Ventrikels nicht auf die Füllung der Vorkammer einwirken, indem sich dieser in Zusammenziehung befindet, während das Blut in jene einströmt.

4) Zerstümmlung des Herzens und Unterbindung der Schenkelarterien.

Dieser sehr zusammengesetzte Versuch mifsglückt leicht. Das Thier mufs zuerst, auf dem Bauch liegend, befestigt werden, und in dieser Lage eine Schlinge um die Arterie gelegt werden; sodann wird das Thier auf den Rücken gelegt, und, wenn nun der Blutlauf in den Schwimmhäuten ohne alles Hindernifs von Statten geht, wird mit einer feinen Scheere die Vorkammer des Herzens geöffnet, doch so, dafs sie nicht ganz zerschnitten wird, und der Blutverlust nicht allzugrofs ist; strömt nun das Blut in Arterie und Vene gleichmäfsig fort, so wird die Schlinge um die Schenkelarterie zugezogen. Der Erfolg dieser Operation ist im Ganzen derselbe, wie der der Unterbindung der Arterie ohne Oeffnung der Vorkammer des Herzens. Das Blut strömt in Arterie und Vene, jedoch verlangsamt, noch einige Zeit gleichmäfsig fort, gewöhnlich in den Arterien schneller, als in den Venen, und hört, wenn die Gefäfse schon sehr leer geworden sind, unter den oben beschriebenen, merkwürdigen Erscheinungen auf. Zwar ruht in der Regel das Blut schon in den Venen, wenn die schnelle, rückgängige Bewegung der Blutkügelchen in den Arterien eintritt, doch habe ich auch bei diesen Versuchen beobachtet, dafs die rückgängige Bewegung in den Arterien zu gleicher Zeit geschah, als das Blut noch in den Venen in seinem regelmäfsigen Laufe fortfloss. Das schnelle Rückwärtstreten der Blutkügelchen in den Arterien ist übrigens nicht immer wahrzunehmen.

Ungefähr denselben Erfolg nahm ich nach Oeffnung der Vorkammer und Unterbindung des Bulbus der Aorta wahr, und bemerke hier nur noch, dafs wenn

die Verletzung der Vorkammer nicht zu grofs ist, der Ventrikel sich sehr mit Blut anfüllt.

5) Ausschneidung des Herzens. Die Thiere wurden, nachdem das Herz blos gelegt war, auf dem Rücken liegend aufgespannt, und auf die Weise unter das Mikroskop gebracht, dafs die Schwimmhaut um ein Beträchtliches sich tiefer befand, als das Herz. Nachdem die Schwimmhaut so gestellt war, dafs sich eine Arterie und eine Vene zugleich in der Sehweite des Mikroskops befand, schnitt ich rasch mit einer Scheere das Herz mit den grofsen Gefäfsen durch. Der regelmäfsige Erfolg dieser Operation ist folgender: Das Blut fliefst in den Venen nachher wie vorher in gleicher Richtung, und in gleichmäfsigem Strome fort, bis dieselben von Blut entleert sind; in den Arterien rücken die Blutkügelchen noch einen Moment lang, so lange nämlich der letzte Stofs des Herzens auf dieselben wirkt, in ihrer gewöhnlichen Richtung fort, ziehen sich aber im nächsten Augenblick schnell aus den feinern in die gröfsern Gefäfse, und nach den Arterienstämmen zurück. Diese Bewegung geschieht oft sehr rasch, so dafs das Blut, das in gleicher Richtung, wie in den Venen fliefst, ebenfalls bei dieser rückgängigen Bewegung schneller in den Arterien, als in den Venen strömt, und man sehr behende sein mufs, um diese Bewegung des Blutes in den Arterien nur noch zu sehen. Die Gefäfswände werden, nachdem das Blut völlig entleert ist, gröfstentheils unsichtbar; doch habe ich dabei sehr deutlich beobachtet, dafs die Blutkügelchen diese rasche rückgängige Bewegung annahmen, während die Gefäfsränder unbeweglich standen, und der Durchmesser der Gefäfse keine Ver-

änderung erlitt. Die Blutkügelchen selbst drehen sich bei dieser Bewegung keineswegs. In manchen Fällen trat die rückgängige Bewegung des Blutes in den Arterien nicht allsogleich nach der Ausschneidung des Herzens ein, sondern das Blut floſs noch eine kurze Zeit in der gewöhnlichen Richtung fort, und zog sich erst später rückwärts. Manchmal auch bewegte es sich von neuem wieder nach den feinsten, arteriellen Verzweigungen, und zog sich dann wiederum zurück. So waren also in diesen, jedoch selteneren Fällen, die Erscheinungen ungefähr die nämlichen, wie ich sie öfters nach Unterbindung der Arterien beobachtet habe. Durch die Venen, und zum Theil auch durch die Arterien hatte sich der gröſste Theil des Blutes zurückgezogen, und ein kleiner Rest blieb in den feinsten Gefäſsen liegen.

6) Schneidet man den Schwanz der Kaulquappen nahe an dem Bauche des Thieres durch, so treten die nämlichen Erscheinungen ein, wie in der Schwimmhaut, wenn man das Herz ausschneidet. In den feinsten, arteriellen Verzweigungen flieſst das Blut sogleich nach dem Schnitt, wie in den Venen, nach dem Rücken zu, und in den groſsen Rückengefäſsen flieſst in den Arterien, wie in den Venen, das Blut von der Spitze des Schwanzes nach oben, wo es zum Theil aus der Wunde ausflieſst, zum Theil in den groſsen Gefäſsen liegen bleibt. Dieses geschieht auch, wenn das Thier bei der Durchschneidung auf einer sehr schiefen Fläche liegt, so daſs das Blut gegen das Gesetz der Schwere strömt. Auch hier verwischen sich die feineren Gefäſse sehr bald, und werden gröſstentheils unsichtbar, doch habe ich auch hier deutlich gesehen, daſs diese

Bewegung des Blutes keineswegs von einer Zusammenziehung der Gefäfse abhieng, und diese auch oft wie leere Rinnen noch einige Zeit sichtbar waren, wenn das Blut aus ihnen entleert war.

7) Eine höchst merkwürdige Erscheinung habe ich gemeinschaftlich mit Herrn Hofrath Schultze bei einer Kaulquappe beobachtet, der die Spitze des Schwanzes abgeschnitten war. Die Blutkügelchen, die aus einer durchschnittenen Arterie hervorströmten, häuften sich an dem Rand der Schnittwunde an, und wurden durch die nachfolgenden Blutkügelchen in einiger Bewegung erhalten. Eines dieser Blutkügelchen nahm nun, zu unserer Ueberraschung, durch die übrigen Blutkügelchen einen Weg in einem kleinen Bogen nach einem benachbarten, offen stehenden Gefäfschen zurück, und schlüpfte in dieses hinein; diesem folgten andere, die ebenfalls wieder in die offen stehende Vene hineinschlüpften, und in den Kreislauf zurückkehrten. Eine Bewegung des Thieres unterbrach diesen Versuch, doch dauerte er so lange, dafs nicht wohl eine Täuschung statt finden konnte. Vielen Kaulquappen schnitt ich nun in der Folge die Spitze des Schwanzes ab, das erwähnte Ereignifs konnte ich aber nur noch einmal beobachten, und zwar wegen Bewegung des Thieres so kurze Zeit, dafs ich nicht völlig sicher bin, ob in diesem zweiten Falle nicht eine Täuschung obgewaltet hat, die hier leicht möglich ist, wenn die Blutkügelchen unter dem Schwanze des Thieres auf der Glasplatte hinschwimmen.

8) Erregung von Entzündung. Die Vorgänge bei Entstehung der Entzündung sind schwer zu beobachten, indem die kleinen, warmblütigen Thiere, wenn man

ihr Gekröse aufspannt, oft zu schnell absterben, um längere Zeit dauernde Beobachtungen anstellen zu können, und bei den kaltblütigen Thieren es ziemlich schwer hält, Entzündung zu erregen; wenigstens eine solche, welche auch, nachdem der Reiz zu wirken aufgehört hat, sich weiter entwickelt; in dem Momente aber, in welchem der Reiz angewandt wird, ist es schwer, die Capillargefäfse unter dem Mikroskop zu beobachten, indem das Thier gewöhnlich in diesem Augenblick, wegen des erregten Schmerzes sehr unruhig ist. Da wir vorerst nur zu untersuchen haben, ob die Ursache der Entzündung in Bewegung der Gefäfswände liege, so wollen wir auch nur dieses Verhältnifs im Auge behalten, und andere Erklärungsweisen, wie die von mir hervorgebrachten Veränderungen entstanden sein möchten, im weitern Verlauf dieser Untersuchung prüfen.

Die verschiedenen Arten, auf welche ich Entzündung zu bewirken suchte, sind:

1) Mechanische Reizung und Verletzung eines Theiles, entweder durch Reizen mit einer Nadelspitze oder Einbringung eines feinen Glassplitters, oder Durchschneidung der Gefäfse. Nur selten gelang es, auf eine dieser Weisen Entzündung hervorzubringen. Die Reizung mit der Nadelspitze mufste lange fortgesetzt werden, bis sich einige Gefäfschen entzündet zeigten, und man mufste sich auch sehr hüten, die Gefäfschen nicht selbst zu verletzen, und durch Verwischung der feinen Blutbahnen auf eine mechanische Weise dem Blutlauf ein Hindernifs in den Weg zu legen, oder ein Austreten des Blutes in das Zellgewebe zu bewirken. Die Einbringung des Glassplitters hatte

meistens keinen Erfolg, oder brachte nur in ein Paar Gefäfschen eine entzündliche Stockung zu Stande. Schnittwunden in der Schwimmhaut der Frösche oder dem Schwanze der Kaulquappen waren von folgenden Erscheinungen begleitet. In der ausgespannten Schwimmhaut zogen sich die Wundränder schnell zurück, so dafs die Wunde weit klaffte, und es floſs, wenn das Thier ruhig blieb, und nur Venen getroffen waren, oft gar kein Blut aus; das von hinten andringende Blut floſs in die, der Wunde zunächst liegenden Venenästchen, und kehrte durch Anastomosen in den obern Theil der durchschnittenen Vene zurück, oder entleerte sich in ein anderes Venenstämmchen. Der Theil des Blutes, der zwischen den, zuletzt sich in den gröfseren Stamm einmündenden, Venenästchen und der Wunde sich befand, machte eine rückgängige Bewegung, und floſs ebenfalls in diese kleine Aestchen hinein, so dafs der Theil des Gefäfses, der zwischen diesen und der Wunde lag, ganz oder gröfstentheils von Blut entleert, und in einiger Zeit nicht mehr deutlich zu erkennen war. Eben so entleerten sich die Gefäfse am obern Rand der Schnittwunde vom gröfsten Theil ihres Blutes. In andern Fällen, und besonders wenn die Thiere unruhig waren, trat Blut aus der Wunde, gerann, und verstopfte so das durch den Stich gebildete Loch, und in den durchschnittenen Gefäfsen bildeten sich Blutpfröpfe. Wenn Arterien durchschnitten wurden, so floſs das Blut noch einige Zeit aus der Wunde, und strömte sodann in die Seitenäste, indem sich zwischen diesen und der Schnittwunde ein Blutpfropf bildete. Eine

eigentliche Entzündung habe ich bei diesen Vorgängen nicht wahrgenommen.

2) Die Anwendung ätzender Mittel, insbesondere der Schwefelsäure. Ich befeuchtete eine Sonde an ihrer Spitze damit, und berührte mit ihr die Schwimmhaut der Frösche, ohne dafs ein Tropfen der Flüssigkeit auf die Schwimmhaut gelangte. Der berührte Theil wurde augenblicklich zerstört, so dafs keine Gefäfse mehr in ihm sichtbar waren, die zerstörte Stelle erhielt aber auf diese Anwendung des Aetzmittels in der Regel eine scharfe Begrenzung. Manchmal zeigte sich in der Umgegend keine weitere Veränderung im Blutlauf; öfters jedoch entzündeten sich die Gefäfse, und es ist zu bemerken, dafs nicht allein in denjenigen Gefäfsen eine Blutstockung sich einstellte, welche aus der zerstörten Stelle heraustraten, und bei denen man also vielleicht die Stockung einem Mangel der Einwirkung der Stofskraft des Herzens zuschreiben könnte, sondern auch in solchen Gefäfsen, die mit ihren Wurzeln mit nicht entzündeten oder zerstörten Gefäfschen in Verbindung standen. Wenn übrigens auch aus dem einen oder andern Würzelchen kein Blut mehr in ein gröfseres Gefäfschen fliefst, so folgt daraus nicht, dafs in diesem das Blut stocken müsse, denn ich habe bei meinen Versuchen oft beobachtet, dafs, wenn auch nur wenige Blutkügelchen aus den kleinen Gefäfschen in die grofsen gelangen, und diese bei weitem nicht davon ausgefüllt werden, die Blutkügelchen doch ihren Lauf fortsetzen.

3) Anwendung des Feuers. Ich berührte mit der heifs gemachten Spitze einer chirurgischen Heftnadel die Schwimmhaut. An der berührten Stelle bildete

sich gewöhnlich eine Brandblase, und unter denselben waren die Gefäfschen zerstört. In der Umgegend dieser Blasen blieb in vielen Fällen der Blutlauf unangetastet, in andern jedoch wurden die zunächst sich befindenden Gefäfschen von Entzündung ergriffen, und zwar befanden sich ebenfalls Gefäfschen darunter, die aus solchen entsprangen, die nicht in der zerstörten Stelle begriffen waren.

4) Die Einwirkung der Sonnenstrahlen bringt sehr leicht Blutstockungen in den Gefäfsen hervor.

5) Sehr schnell kann man vermittelst des Galvanismus Entzündung bewirken, und es wird dieselbe gleichmäfsig hervorgebracht, ob man den Zink- oder die Kupferpol anwendet. Nothwendig ist es, dafs dabei viel Wasser auf dem zu untersuchenden Theil stehe, und der Draht der galvanischen Säule nicht in Berührung mit der Schwimmhaut der Frösche bleibe, damit die Einwirkung nicht zu stark werde, und nicht selbst die Gefäfschen zerstört werden.

Die Entzündung entsteht, mag sie auf die eine oder die andere Art hervorgebracht werden, auf folgende Weise:

Nur in wenigen Fällen glaubte ich zuerst eine beschleunigte Bewegung der Blutkügelchen wahrgenommen zu haben. Ich bin aus dem Grunde zweifelhaft, ob der von mir beobachtete, rasche Blutlauf Folge der örtlichen Reizung war, weil man auch sonst öfters bedeutende Verschiedenheiten in der Schnelligkeit der Blutbewegung in verschiedenen Theilen des Capillargefäfssystems wahrnimmt, und auch eine Beschleunigung des Blutlaufes in dem Augenblick der Anwendung des Galvanismus von häufiger Pulsation

des Herzens herrühren konnte. Ein auffallendes Zuströmen des Blutes von allen Theilen nach dem Punkte der Reizung, so daſs selbst in den Venen eine rückgängige Bewegung des Blutes statt fände, habe ich nicht wahrgenommen, wenn ich einen Fall, in welchem in einer gröſsern Vene ein Rückwärtsflieſsen des Blutes statt fand, ausnehme. Uebrigens ist es mir wahrscheinlich, daſs wenigstens in manchen Fällen das erste Moment der Entzündung eine schnellere Bewegung der Blutkügelchen in den Capillargefäſsen ist.

Das zweite Moment der Entzündung, das ich aber in den meisten Fällen als die erste, deutliche Erscheinung der Entzündung wahrgenommen habe, besteht darin, daſs die Blutkügelchen in den feinsten Gefäſsen durch ein unsichtbares Hinderniſs in ihrem Laufe mehr oder weniger gehemmt werden, so daſs sie langsamer flieſsen, als im normalen Zustande, und die Capillargefäſse, die sich übrigens durchaus nicht bewegen, und sich bis dahin in der Regel weder allmählg erweitert, noch verengert haben, durch den langsamen Abfluſs des Blutes und das fortdauernde, schnelle Zuströmen desselben eine viel gröſsere Menge von Blutkügelchen, als gewöhnlich enthalten. Hört nun die Ursache, die die Entzündung erregt hatte, zu wirken auf, hat man z. B. nur wenige galvanische Funken durch den Theil gehen lassen, und läſst man keine mehr einströmen, so verliert sich der verlangsamte Blutlauf in dem leidenden Theile bald wieder vollkommen, und eine rasche Bewegung der Blutkügelchen tritt an dessen Stelle. Entwickelt sich die Entzündung mehr, so wird die Bewegung der Blutkügelchen noch mehr gehemmt, und die ganze Masse

derselben wird in den ergriffenen Gefäfsen nach dem Rhythmus des Herzschlages hin und herbewegt.

Den dritten Zeitraum bezeichnet die gänzliche Stockung des Blutes in den Capillargefäfsen, und die Umwandlung des Blutes zu einer gleichförmigen, rothen Masse. Nach einiger Zeit wird das eben angeführte Hin- und Herschwanken der Masse der Blutkügelchen immer schwächer, und diese ruht am Ende ganz. Sobald der völlige Stillstand eingetreten ist, erkennt man auch bald die einzelnen Blutkügelchen nicht mehr, sondern dieselben bilden eine gleichmäfsige, stark geröthete Masse. Der Durchmesser der von Blut vollgepropften Capillargefäfse hat sich allmählig vergröfsert, und zwar ohne dafs eine sichtbare Bewegung in der Wandung der Gefäfse statt fand. Das stockende, und scheinbar zu einer gleichförmigen Masse verwandelte Blut ist im Anfange dieses Zeitraums doch noch nicht vollkommen in eine homogone Masse verschmolzen, denn ich habe solche Massen oft äufserst schnell wieder sich in Blutkügelchen auflösen, und flüssig werden sehen.

Vierter Zeitraum. Wenn sich die Entzündung in dem eben angegebenen Grade nicht zertheilte, so bemerkte ich in vielen Fällen, dafs das Zellgewebe neben den entzündeten Gefäfsen eine röthliche Farbe erhielt; die Gefäfsränder wurden dagegen undeutlicher, und die ganze Stelle erhielt mehr ein gleichförmiges Ansehen, nur waren in derselben rothe Schattirungen zu bemerken, die den Verlauf der Gefäfse theilweise noch bezeichneten.

Ueber die Bildung neuer Gefäfse in der entzündeten Stelle, so wie über die Vorgänge, die bei

dem Prozefs der Eiterung vorgehen, verweise ich auf die Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione von KALTENBRUNNER, 1826.

Diesen Versuchen, die die Einwirkung noch anderer, als mechanischer Kräfte auf die Bewegung der Blutkügelchen darthun sollen, füge ich noch als weitere Beweisgründe bei:

9) Meine Beobachtungen über die erste Gefäfsbilduug und die erste Blutbewegung im Embryo, woraus hervorgeht, dafs eine allmählige, vorzüglich aus dem Erfolg erkennbare Bewegung der Blutkügelchen statt findet, bevor die Stofskraft des Herzens auf dieselben einwirken kann, und dafs diese Bewegung der neu sich bildenden Blutkügelchen durchaus nicht von einer Bewegung der Gefäfse selbst abhängig sei.

10) Die Beobachtungen über herzlose Mifsgeburten. Vergl. die von MECKEL in seiner pathol. Anatomie 1812. B. I.; TIEDEMANN, Anatomie der kopflosen Mifsgeburten, Landshut 1813; ERNST ELBEN de Acephalis, Berol. 1821, aufgezählten Fälle.

Betrachtungen über die so eben mitgetheilten Thatsachen.

Bei den Versuchen, die ich unternommen habe, um den Einfluss des Herzens auf die Blutbewegung zu hemmen, wirft sich vorerst die Frage auf: Ist der letzte Herzschlag vor der Unterbindung der Gefäfse nicht im Stande, durch den Stofs auf die ganze

Blutsäule die Strömung in den Capillargefäfsen so lange zu unterhalten, als der Blutlauf in den angegebenen Fällen andauerte? Es scheint mir dieses unmöglich zu sein, denn man denke sich die Gröfse der Gewalt, die wirken mufs, um einen Körper durch einen Stofs so zu schleudern, dafs derselbe 5 Minuten lang sich fortbewegt, und zwar ohne dafs dabei die Schwerkraft einwirkt, ja eine, durch einen Stofs erregte Bewegung von einer, oder selbst nur einer halben Minute ist schon äufserst viel, und die Kraft des Herzens scheint mir auch dazu nicht hinzureichen, zumal da das Blut auf seinem Wege durch das Capillargefäfssystem durch die Windungen der Gefäfse, durch die Enge derselben, durch die Reibung der Blutkügelchen unter sich etc. bedeutende mechanische Hemmungen findet. Man denke sich Wasser aus der stärksten Feuerspritze getrieben, wie schnell es zur Erde sinkt, so bald die Maschine ruht, einen mit grofser Kraft geworfenen Stein, ja einen von der Gewalt des Pulvers fortgeschleuderten Körper, wie wenige Augenblicke es nur sind, bis sie ihre Bewegung beendigt haben. Aufserdem bemerkt man aber auch sehr deutlich den Augenblick, in welchem die Stofskraft des Herzens zu wirken aufhört, an der mit einem Mal eintretenden, sehr bedeutenden Verminderung der Schnelligkeit der Blutbewegung nach einem kurzen Moment nach Unterbindung der Arterie. Auch finden oft schnell rückwärts gehende Bewegungen des Blutes in den Arterien statt, die auf keinen Fall von dem Stofs des Herzens herrühren können, weil sie sehr spät eintreten, oft mit bedeutend gröfserer Schnelligkeit erfolgen, als das Blut vorher vorwärts

flofs, häufig erst erfolgen, wenn die Blutkügelchen in den Arterienverzweigungen schon ruhten, und oft kein Hindernifs wahrgenommen werden kann, das dem gewöhnlichen Strom des Blutes in den Weg gelegt ist, da sich oft in zahlreichen arteriellen Verzweigungen nur wenige, zerstreut liegende Blutkügelchen befinden, und das Blut in den Venen in gewöhnlicher Richtung fortfliefst. Diese Erscheinung ist auch keineswegs eine Fluctuation, durch Erschütterung einer Flüssigkeit veranlafst. Vergl. Versuche von Nr. 1 — 6.

Eine weitere mechanische Kraft, die nach Unterbindung der Arterienstämme auf die Blutkügelchen wirken könnte, ist die Saugkraft des Herzens. Indem ich bei meinen Versuchen das angebliche Saugwerk zerstörte, habe ich bewiesen, dafs bei diesen Versuchen wenigstens die Saugkraft des Herzens bei der Blutbewegung in den Capillargefäfsen nicht mitgewirkt habe. Vergleiche die Versuche Nr. 3 und 4.; ich mufs jedoch noch bemerken, dafs ich mich bis jetzt noch nicht von einer bedeutenden Wirkung einer Saugkraft des Herzens überzeugen konnte. Zwar will ich die Möglichkeit zugeben, dafs, besonders bei einem sehr muskulösen Herzen, während der nach der Contraction erfolgenden Rückkehr desselben zur normalen Dimension, kleine leere Räume zwischen den Wandungen gebildet werden, die saugend auf das zunächst befindliche Blut wirken, da, dem Bau des Herzens nach, auch bei einem todten und von Blut entleerten Herzen die Wandungen nicht gerade fest auf einander liegen, sondern hohle Räume zwischen sich lassen; dafs aber jene bedeutende Ausdehnung des Herzens, wie sie bei der Blutanfüllung statt findet, durch eine active

Expansionskraft geschehe, und die Vollfüllung mit Blut durch diese bewirkt werde, kann ich nicht annehmen. So häufig ich die Bewegung des Herzens beobachtet habe, so kam es mir doch immer vor, als ob der Vorhof ausgedehnt werde, weil Blut in denselben hineinfloſs, und der Ventrikel wird oft mit solcher Gewalt auseinander getrieben, daſs man fürchtet, er könnte zerreissen. Unterbindet man die Aorta, so füllt sich das Herz so sehr mit Blut, daſs es im höchsten Grad ausgedehnt ist, und man nicht begreifen kann, durch welchen Mechanismus es nur möglich wäre, daſs sich das Herz auf diese Weise von selbst ausdehnen, den Druck der Luft überwinden, und das Blut bis zu dieser enormen Anfüllung herbeipumpen könnte. Wenn nach Zerstörung des Rückenmarks der Blutlauf aufgehört hat, so daſs das Herz nicht mehr von Blut angefüllt wird, so bemerkt man an dem, sich oft noch kräftig zusammenziehenden Herzen sowohl in der Vorkammer, als dem Ventrikel eine Contraction, eine Erschlaffung und kurze Ruhe, niemals aber eine auffallende Erweiterung, wie sie dann statt findet, wenn das Blut in das Herz einströmt. Man darf sich hierbei dadurch nicht täuschen lassen, daſs durch die Zusammenziehung des Ventrikels der Vorhof eine rundere Gestalt erhält; schneidet man den Vorhof von dem Ventrikel ab, so sieht man an der fortdauernden Bewegung der getrennten Theile noch deutlicher, daſs keine andere Erweiterung statt finde, als ein auf die Contraction erfolgendes Zurückkehren des Herzens in die Dimension, die dasselbe auch im Tode behält. Würde eine Saugkraft statt finden, die auch auf die von dem Herzen entfernt liegenden Venen wirkt, so

kann ich mir nur vorstellen, dafs diese einen hemmenden Einfluſs auf die Blutbewegung äufsere. Würden die Venen den Bau der Arterien haben, so könnte man ein solches, über den ganzen Körper verbreitetes Saugwerk wohl eher annehmen, aber die weichen Blutadern sind keineswegs geeignet, in einem Saugwerk zu dienen; sie würden an den Stellen, an welchen sie nicht durch festere Theile vor dem Druck der Luft geschützt sind, und besonders an solchen, an welchen sie aus festeren Theilen an die Oberfläche treten, auf dieselbe Weise zusammensinken, wie eine ganz weiche Röhre, mit der man es versucht, Flüssigkeit aus einem Gefäſs aufzusaugen. Selbst schnelle Gefahr für das Leben würde aus dieser Saugkraft des Herzens dadurch entspringen können, dafs bei Verwundung von Venen bei Amputation, und selbst bei gewöhnlichen Aderlässen leicht eine Luftsäule von der Stelle der Wunde bis zu dem Herzen dringen könnte. Auch würde ein groſser Theil des Capillargefäſssystems dieses, von Manchen so hoch angeschlagene Beförderungsmittel des Blutlaufs entbehren, oder wenigstens in viel geringerem Grade besitzen, nämlich solche Gefäſse, die durch feste Hüllen vor dem Druck der Luft geschützt sind: die Capillargefäſse in der Schädel-, in der Rückenmarkshöhle, in den Knochen, zum Theil auch die des Darmkanals und der Leber; das Pfortadersystem aber würde doch diese Saugkraft vom ganzen Gefäſssystem am dringendsten nothwendig haben, da hier das Blut ein doppeltes Capillargefäſssystem durchwandern muſs.

Diese Bedenken gegen eine Saugkraft des Herzens, oder wenigstens gegen eine solche von ausgebreiteter Wirkung, werden durch die Beobachtungen, die für

die Saugkraft des Herzens angeführt werden, nicht niedergeschlagen. Die Beobachtung, dafs bei der Diastole des Vorhofs die Hohladern einsinken, und das Blut sie rascher durchströmt, während bei der Zusammenziehung des Vorhofs dasselbe zurückprallt, und die Venen anschwellen, beweiset keineswegs die Saugkraft des Herzens, indem dieses Phänomen statt finden mufs, wenn auch eine ganz andere Kraft das Blut zu dem Herzen zurückführt. Bei der Systole des Vorhofes findet nämlich das anströmende Blut ein Hindernifs, es prallt an, und dehnt die Venen aus, während der Diastole wird dieses Hindernifs gehoben, das andrängende Blut fliefst nun rasch ein, und die überfüllten Venen sinken bis auf einen gewissen Grad zusammen. Wedemeyer sah im bebrüteten Ei und den Fröschen fast immer, so bald der Kreislauf des Blutes sehr geschwächt war, und dem Stillstand näher kam, das Blut in den Venen schneller, als in den Arterien fliessen, ja sogar noch fliessen, als in den Arterien das Blut schon still stand, und glaubt, dafs diese Erscheinung nur der saugenden Kraft des Vorhofes des Herzens zugeschrieben werden könne, indem dieses in der Regel länger und häufiger agire, als der Ventrikel. Ich erinnere hier nur daran, dafs wenn die arteriellen Stämme am Herzen unterbunden sind, oder das Herz ausgeschnitten ist, in Arterien und Venen das Blut am Ende dem Stamme des Körpers zuströmt, und werde darthun, dafs auch die eben erwähnte Erscheinung von derselben Kraft, die diese Vorgänge bewirkt, hervorgebracht werde. Entscheidender scheint für den ersten Blick folgender, von Wedemeyer angestellter Versuch für die Saugkraft des Herzens zu sprechen;

doch verliert derselbe sein Gewicht, wenn man die dabei statt gefundenen Erscheinungen einer strengen Prüfung unterwirft: Einem Pferde wurde im Stehen die Jugularvene blos gelegt, oberhalb unterbunden, unterhalb geöffnet, und in dieselbe ein kurzer, biegsamer, mit einer aufgekitteten, gebogenen, 2 ½ Fufs langen Glasröhre, verbundener Catheter eingebracht. Die absteigende, längere Branche (2 Fufs) dieser Glasröhre wurde in ein grofses Glas gehalten, welches mit Lacmus gefärbtes Wasser enthielt. Das gefärbte Wasser stieg in der Glasröhre um zwei und mehrere Zolle gleichzeitig mit dem Pulsschlage, also mit der Diastole des Vorhofes, und sank dann jedesmal auf seinen frühern Standpunkt zurück. Hob sich einmal, durch irgend eine unerwartete Bewegung des Pferdes, das Ende der Glasröhre über den Stand der Flüssigkeit herüber, so wurde Luft in die Glasröhre eingezogen, die dann, wenn dieselbe wieder in die Flüssigkeit gehalten wurde, in Blasen aus der Flüssigkeit emporstieg. Wenn die Saugkraft des Herzens in einem so hohen Grade wirken würde, dafs sie die alleinige oder Hauptkraft wäre, durch welche das Blut in den grofsen Venen bewegt, und zum Herzen geführt würde, so glaube ich, hätte man von dem Versuche Wedemeyers folgendes Resultat erwarten können: Die in der Glasröhre befindliche Luft wäre vorzugsweise geeignet gewesen, dem Zuge der Luftpumpe zu folgen, und die geringe Menge Luft, die in der engen Röhre befindlich war, wäre wahrscheinlich bei der ersten oder zweiten Diastole in das Herz aufgenommen, und bei der darauf folgenden Zusammenziehung des Vorhofes zugleich mit dem aus den Venen herbeigezogenen Blute

in die Wege der Circulation gebracht worden; das in dem Glase befindliche Wasser hätte sodann den von der Luft verlafsenen Raum eingenommen, und wäre allmählig mit dem Blute der Venen durch das Herz getrieben worden. Davon zeigte sich jedoch nur so viel, dafs die Flüfsigkeit aus dem Glase 2 Zoll weit in die 2 Schuh lange Glasröhre stieg, und es entsteht daher die Frage, konnte diese Erscheinung nicht auch auf eine andere Weise, als durch die Saugkraft des Herzens hervorgebracht werden? Ich halte es für wahrscheinlich, dafs das genannte Phänomen auf folgende Art entstanden sei: Wenn nach Unterbindung der Vena jugularis externa und der Einbringung des Catheters mit der daran befestigten Glasröhre in dieselbe, das Blut aus der Vene nach dem Herzen fliefst, so wird den hierdurch freigewordenen Raum die in der Glasröhre befindliche Luft einnehmen, und ein Theil des gefärbten Wassers wird aus dem Glas in die Glasröhre steigen. Nimmt man nun an, dafs eine andere Kraft, als die Saugkraft des Herzens, das Blut zu demselben führe, so wird auch bei der Systole der Vorkammer die Bewegung des Blutes nach dem Herzen fortdauern, und die grofsen Venenstämme werden sehr vollgefüllt werden, was nicht möglich wäre, wenn nur in der Saugkraft die Ursache der Blutbewegung läge. Ein Theil der anströhmenden Blutmafse wird aus der Vena jugularis communis in die Vena jugularis externa eintreten, und die dort befindliche Luft zurücktreiben, worauf die Flüfsigkeit in der Glasröhre wieder fällt, und wird, wenn diese ganz mit Luft angefüllt ist, Luftblasen aus derselben durch das, in dem Geschirre befindliche Wasser treiben; fliefst aber bei der Erschlaffung des Vorhofes das Blut wieder

in denselben ein, so wird auch aus der Vena jugular externa das Blut wieder in die Vena jugularis communis strömen, und die Luftsäule wird ihr, jedoch nie weiter als bis zur Einmündung in diese Vene, folgen können, da dort wieder eine Blutsäule sich vorfindet, und keine Saugkraft mehr auf sie einwirkt. Auf diese Weise ist dann zugleich erklärt, warum während des Herzschlages die gefärbte Flüfsigkeit bis zu einer gewifsen Höhe steigt, und sodann jedesmal wieder fällt.

Widemeyer (a. a. O. pag. 218.) nimmt selbst eine, während der Diastole wirkende Saugkraft des Herzens auf die Aorta und die Arterien an, und führt diese als eine Ursache der Oscillation des Blutes an. Ich bin weit entfernt, zu läugnen, dafs das Hin- und Herfliefsen des Blutes in den Capillargefäfsen häufig durch eine mechanische Ursache bedingt sei; oft genug habe ich ein Rückwärtsfliefsen des Blutes in den Venen beobachtet, das ich einem Druck auf die Venen und dem Anprallen des Blutes an die Stelle des dem Blutlauf entgegenstehenden Hinderniſses, oder einem Fliefsen des Blutes nach dem Gesetz der Schwere, oder einer anstrengenden Bewegung des Thieres etc. zuschrieb, und habe auch diese Beobachtungen in der Beschreibung meiner Versuche gar nicht erwähnt; nach einer so grofsen Menge von Versuchen, wie ich sie angestellt habe, glaube ich aber wohl unterscheiden zu können, welche Bewegung der Blutkügelchen nur für eine gewöhnliche Fluctuation einer Flüfsigkeit gehalten werden müfsen, und welche nicht. Als solche führe ich unter andern die in den Versuchen von Nummer 1 bis 6. angegebene, oft äusserst rasch geschehende, rückwärtsgängige Bewegung der Blutkügelchen in den feinsten arteriellen Ver-

zweigungen an. Diese Erscheinung konnte auch nicht durch die Saugkraft der Herzkammer hervorgebracht sein, da sie eintrat, wenn der Bulbus Aortae, oder die Schenkelarterie unterbunden oder das Herz ausgeschnitten war.

Die Entstehung von Entzündung in einem Theile, wobei also der Blutlauf beschleunigt oder gehemmt ist, (vergl. Versuch 8.) kann doch unmöglich von der Bewegung des Herzens abhängen, und ich würde es für unnöthig halten, darüber, dafs die Congestion nach einzelnen Theilen durch andere Verhältnifse als durch die Kraft des Herzens bedingt sein müfse, Beweise anzuführen, wenn nicht einer unserer geschätztesten Physiologen Erscheinungen der Art geradezu aus erhöhter Herzthätigkeit erklären würde. Die Schamröthe, die auf diese Weise erklärt wird, scheint mir in der Regel nicht von erhöhter Herzthätigkeit veranlafst zu sein. Man kann zwar zugeben, dafs Theile, die viel mehr Gefäfse haben, als andere, bei erhöhter Herzthätigkeit auch mehr Blut erhalten als diese, doch ist dieses schon aus dem Grunde nicht die einzige Ursache der Congestion, weil bei demselben Individuum auf verschiedene Einflüfse der Blutandrang nach sehr verschiedenen Theilen des Körpers geleitet wird. Durch Gemüthsbewegung kann der Herzschlag sehr beschleunigt werden, ohne dafs dadurch erhöhte Gesichtsröthe entsteht. Ich habe dieses häufig im Klinikum zu beobachten Gelegenheit. Wenn ich mit den Studierenden an ein Krankenbett trete, so geschieht es sehr häufig, dafs in diesem Augenblick der Puls des Patienten sehr rasch schlägt und in wenigen Augenblicken ruhig wird, ohne dafs den raschen Herzschlag gerade immer eine Schaamröthe

begleitet; andere Kranke werden auf irgend eine Frage roth im Gesichte bis unter die Haare, ohne dafs dabei immer eine deutliche Vermehrung des Herzschlages statt findet. Bei starkem Schrecken wird das Gesicht blafs und das Herz klopft zugleich sehr heftig. Ich behandle gegenwärtig einen Kranken mit einer solchen enormen Hypertrophie des Herzens, dafs die Rippen auseinander getrieben sind, und man durch die Weichtheile die Spitze des Herzens fafsen kann, und derselbe hat eher eine blafse als rothe Gesichtsfarbe. Aerzte haben oft genug Gelegenheit, die ungleiche Thätigkeit in den verschiedenen Theilen des Gefäfssystems zu beobachten, dafs sie nicht daran zweifeln können, dafs die Ursäche dieser Erscheinungen aufserhalb des Herzens liege. Ich habe zwar, ob ich gleich schon lange mein Augenmerk darauf richte, noch nie einen, dem Rhythmus nach von dem Herzschlag verschiedenen Pulsschlag wahrgenommen, desto häufiger aber eine ungleiche Thätigkeit in den verschiedenen Theilen des Capillargefäfssystems, z. B. in Fiebern eine sehr grofse Verschiedenheit in der Hitze und Färbung der einzelnen Theile der Haut. Meinen Erfahrungen nach ist die Ursache der Congestionen viel seltener in dem Herzen zu suchen, als in dem Organe selbst, nach welchem der Blutandrang geschieht, oder in Organen, die mit diesem durch den Consens in Verbindung stehen.

Zu Nr. 9. meiner Versuche habe ich nur hinzuzusetzen, dafs andere Beobachter glücklicher waren als ich, indem sie eine wirkliche Blutströmung im bebrüteten Hühnerei beobachtet haben, bevor ein Herzschlag bemerkt werden konnte. Dieser eine Beweis müfste bald Alle, die daran zweifeln, dafs das Herz nicht die

alleinige Ursache der Blutbewegung sei, zum Schweigen bringen, wenn man nicht zu dieser Beobachtung mit so viel Schwierigkeit gelangen müfste, dafs selbst sehr gründliche Forscher, wie z. B. v. Bär durch ihre eigenen Untersuchungen über diesen Punkt nicht aufgeklärt wurden.

Die herzlosen Mifsgeburten endlich sind ein sprechender Beweis, dafs es eine von der Herzthätigkeit unabhängige Blutbewegung gebe. Ich würde diese Behauptung nicht weiter begründen zu müssen glauben, wenn nicht Rudolphi in seiner Physiologie 1828. Theil II. Abtheil. II. pag. 306. und in dem encyclopädischen Wörterbuch 1828. kurzweg diesen Beweis verworfen, und nicht geradezu angenommen hätte: In den Fällen, wenn die Mifsgeburt nur einen Anhang an den Nabelgefäfsen eines andern Foetus mache, so bringen ihr die Arterien das Blut, wenn aber die Mifsgeburt geradezu mit dem Mutterkuchen verbunden sei, so dürfe man wohl immer die Venen, als von der Mutter kommend, und die Arterien, als von dem Foetus zurückführend, annehmen. Ich hatte geglaubt, es werde nun als erwiesen angenommen, dafs kein unmittelbarer Blutübergang von der Mutter zu dem Foetus statt finde; ich sehe aber, dafs ich mich hierin getäuscht habe, und bin defshalb genöthiget, Beweisgründe gegen die Annahme eines unmittelbaren Uebergangs des Blutes der Mutter in das Kind anzugeben. Burdach, nachdem er vorher die für einen solchen Uebergang angeführten Beweise entkräftet hat, stellt folgende Gründe gegen die Möglichkeit desselben auf: An dem abgelösten Fruchtkuchen fliefst kein Blut aus; Röderer und Osiander sahen bei Kindern, die mit dem Fruchtkuchen geboren waren,

den Kreislauf Viertelstunden lang fortdauern, ohne Austretung von Blut. Ebenso hört nach der Geburt des Kindes an dem Theile des durchschnittenen Nabelstranges, der mit dem zurückgebliebenen Fruchtkuchen zusammenhängt, sowohl die Pulsation als auch die Blutung auf. Der Puls des Embryo hat einen ganz andern Rhythmus, als der der Mutter, (wie man dieses sehr deutlich durch das Stethoscop wahrnehmen kann) und nach Prevost und Dumas haben die Blutkügelchen des ersteren eine andere Form als die der letzteren. Wenn die Mutter an Verblutung gestorben ist, so hat man den Fruchthälter leer, im Fruchtkuchen aber, und im Embryo die gewöhnliche Blutmenge gefunden; Wrisberg fand dasselbe bei mehreren Thieren, die er verbluten liefs; dagegen kann allerdings bei frühzeitiger Ablösung des Fruchtkuchens mit Zerreifsung seiner Gefäfse der Embryo sich verbluten.

Physiologie B. II. pag. 550.

Diesen entscheidenden Gründen füge ich noch folgenden bei: Einer solchen Annahme widerspricht alle Analogie in der Bildungsgeschichte der Thiere, und ein unmittelbarer Blutübergang aus der Mutter in den Foetus und die hiermit in Verbindung stehende Fortwirkung des Herzschlages der Mutter auf den Foetus könnte nur störend auf das Leben der Frucht einwirken, und scheint mir daher rein unmöglich zu sein Ich habe in allen Thierklassen, die ich untersuchte, in der Hauptsache die gleichen Vorgänge in der Bildungsgeschichte gefunden, und die Kenntnifs von dem Fruchtleben der Säugethiere, so gering sie noch ist, macht es doch höchst wahrscheinlich, dafs diese Thierklasse von den allgemeinen Gesetzen der Bildung keine

Ausnahme mache. Wir haben in allen Thierklassen gesehen, dafs die erste Bewegung des Blutes und die Bildung der Gefäfse von einem innern Verhältnifs des Blutes zum werdenden Embryo, und namentlich von dem Nervensystem abhänge, und ein gleiches Verhältnifs findet ohne Zweifel bei den Säugethieren statt.

Man stelle sich vor, dafs auf die, in der weichen Dottermasse vor sich gehenden Formbildungen durch eine äufsere Kraft eine Flüfsigkeit hingespritzt werde, und man wird leicht einsehen, dafs die Zerstörung des werdenden Embryo die unmittelbare Folge davon sein müfste!

Nach dem bisher Gesagten können wir unmöglich das Herz als die alleinige Ursache der Blutbewegung anerkennen, und wir gelangen zur Beantwortung der Frage, ob die in meinen Versuchen und den übrigen Beweisgründen angeführten Erscheinungen von den vom Herzen unabhängigen Blutbewegungen Folgen einer Bewegung der Gefäfse seien oder nicht.

Hier tritt uns zuerst die grofse Streitfrage über die Irritabilität der Arterien entgegen, und die verneinende Entscheidung dieser Frage würde den Beweis für die von mir aufgestellte Behauptung, dafs noch andere als mechanische Kräfte bei der Bewegung des Blutes wirken, sehr erleichtern. Ich bin jedoch geneigt, einen gewifsen Grad von vitaler Contractionskraft den Arterien zuzuschreiben, und müfste, um diesen Einfluſs bei den beobachteten Erscheinungen läugnen zu können, einen siegreichen Kampf gegen die Anhänger der Irritabilität der Arterien bestehen. Um diese Streitfrage zu umgehen, setze ich daher, in Beziehung auf die Beweisführung meiner Behauptung, die Irritabilität der

Arterien voraus, und stelle die Frage nun so: Ist die Irritabilität der Arterien hinreichend, um die von mir angeführten, und von dem Herzen nicht abhängigen Erscheinungen in der Blutbewegung zu erklären.

Der Erfolg meiner Versuche durch Unterbindung der Arterien kann allerdings grofsen Theils durch die Irritabilität der Arterien erklärt werden, wenn man annimmt, dafs die unterbundene Arterie sich zusammenzieht, das Blut in die arteriellen Capillargefäfse auspreſst und das dort befindliche Blut in den Venen weiterschiebt. Indem ich zugebe, dafs auf diese Weise die Arterien im Stande sind, die Blutkügelchen fortzubewegen, führe ich folgende Thatsachen an, die beweisen, dafs auch diese Kraft nicht hinlänglich sei, um alle von mir beobachteten Erscheinungen einer, vom Herzen unabhängigen Blutbewegung zu erklären:

1) Es ist zwar nach Unterbindung der Arterien die Blutbewegung in der Regel schneller in den feinen, arteriellen Verzweigungen, als in den Venen, manchmal beobachtete ich aber auch, und zwar in solchen Versuchen, in welchen eine Saugkraft des Herzens nicht wirken konnte, einen rascheren Blutlauf in den Venen, als in den Arterien, was nicht der Fall sein könnte, wenn das Blut in den Venen blos durch die, aus den Arterien anströmende Blutmafse bewegt würde, zumal, da der weitere Raum, den die Venen gewähren, die Blutbewegung verlangsamen mufs.

2) Bemerkte ich öfters eine, noch eine kurze Zeit andauernde Ströhmung des Blutes in den Venen, nachdem in den Arterien die oben beschriebene, rückwärtsgängige Bewegung schon eingetreten war, und also kein Blut mehr aus den Arterien in die Venen überflofs.

3) Kann die so äufserst merkwürdige Erscheinung der, in den Arterien oft mit grofser Schnelligkeit sich rückwärts ziehenden Blutkügelchen, durch eine Bewegung der Arterien nicht erklärt werden, man müfste denn annehmen, dafs die Arterien sich plötzlich erweiterten, und saugend auf die, in den Capillargefäfsen befindlichen Blutkügelchen wirkten. Abgesehen davon, dafs diese dünnhäutigen Gebilde, wie die Froscharterien sind, keineswegs die Structur eines Saugwerks haben, und sich gewifs nicht, zumal wenn sie blosgelegt sind, gegen den Druck der Luft zu einer luftleeren Röhre auszudehnen vermögen, sinkt diese Erklärung schon dadurch zusammen, dafs dieselbe Erscheinung auch eintritt, wenn die Arterien nicht unterbunden, sondern durchschnitten werden.

4) Die Vorgänge, die wir bei Entzündung und Congestion beobachten, können in vielen Fällen durchaus nicht von erhöhter Thätigkeit der, zu dem leidenden Theile gehenden Arterienstämme hervorgebracht sein. Es entsteht nämlich beschleunigte Blutbewegung in einzelnen Capillargefäfsen, oder verminderter Blutlauf und gänzliche Stockung desselben, während eine grofse Menge von Capillargefäfsen, die aus derselben Arterie entspringen, keinen Theil an diesem, oft auf eine sehr kleine Stelle beschränkten Krankheitsprozefs zeigt. Wäre eine beschleunigte Bewegung der Arterie Schuld an der Entzündung und Congestion, so sollte man denken, es müfsten in allen, aus derselben Arterie entspringenden Capillargefäfsen, die gleichen Erscheinungen statt finden.

5) Die Bildungsgeschichte zeigt es, dafs die erste Blutbewegung ohne Bewegung der Arterien erfolge.

Bei keinem der von mir untersuchten Embryonen, aus irgend einer Thierklasse, fand ich sogleich nach Entstehung der Circulation eine Bewegung der Arterien, und es scheinen mir selbst die gröfsten Stämme bei ihrem Entstehen nichts anderes zu sein, als im Bildungsgewebe sich befindliche Gefäfsrinnen, und die eigentlichen Gefäfshäute sich nur allmählig aus der immer dichter werdenden Wandung zu bilden. Ist nun nach dem oben Angeführten eine unmerkliche Bewegung der Blutkügelchen, oder nach Manchen selbst ein deutliches Strömen derselben anzunehmen, bevor das Herz zu schlagen angefangen hat, so können wir die Ursache dieser Blutbewegung auch nicht in Contraction der Arterien suchen, indem diese in jenem Zeitpunkt sicher noch nicht statt findet.

Untersuchen wir endlich 6), ob in den herzlosen Mifsgeburten die Irritabilität der Arterien im Stande ist, die Blutbewegung zu bewerkstelligen, so erkennen wir auch hier, dafs Contractionen der Arterien nicht im Stande sind, die Blutcirculation zu unterhalten. Nehmen wir auch eine vitale Contractilität der Arterien an, ja, stellen wir uns vor, bei den herzlosen Mifsgeburten hätten die Arterien vollkommenere Muskelfasern, als im normalen Zustand, wovon aber in den citirten Werken von Tiedemann und Meckel kein Beispiel zu finden ist, so können wir doch aus folgenden beiden Gründen in einer Bewegung der Arterien den alleinigen Grund der Blutbewegung in den herzlosen Mifsgeburten nicht finden. 1) Es ist aus mechanischen Gründen nicht möglich. Geben wir zu, dafs die Arterien sich zusammenziehen, und das Blut durch die Capillargefäfse in die Venen treiben, ja, nehmen wir an, dafs

die Arterien auch eine sehr starke Saugkraft besitzen, so, dafs sie das Blut aus den Venen wieder an sich ziehen, so ist doch dadurch ein regelmäfsiger Kreislauf des Blutes nicht erklärt. Das Blut würde bei der Zusammenziehung der Arterien hinausfliefsen, wo es Platz findet, und bei der Erweiterung derselben auf dem nämlichen Wege zurückkehren, wodurch wohl ein beständiges Fluctuiren des Blutes, nicht aber die Circulation bedingt sein könnte. Man müfste, um die regelmäfsige Blutbewegung erklären zu können, eine wurmförmige Bewegung der Arterien annehmen, welche Voraussetzung aber doch auf keine einzige Beobachtung gegründet werden könnte. 2) Die Bildungsgeschichte der Thiere widerspricht einer solchen Annahme gerade zu. Wie vermögen die Arterien in den herzlosen Mifsgeburten in der ersten Zeit des Embryolebens das Blut zu bewegen, da in diesem Zeitraum auch die grofsen Arterien nur blose Rinnen in der Substanz der Organe sind?

Durch diese Gründe ist es wohl als erwiesen anzunehmen, dafs aufser der Bewegung des Herzens und der Arterien noch eine andere Kraft auf die Blutbewegung einwirke, und wir werden wohl, wenn nachgewiesen wird, dafs diese nicht in einer Bewegung der Capillargefäfse liege, zur Annahme gezwungen werden, dafs aufser den mechanischen Kräften noch eine andere Ursache zur Blutbewegung beitragen müsse, da man wohl nicht behaupten wird, dafs in einer Bewegung der venösen Gefäfse der Grund jener Erscheinungen liege.

Die Pathologen, welche nicht selbst physiologische Untersuchungen und namentlich keine mikros-

kopischen Beobachtungen angestellt haben, legen der Thätigkeit der Capillargefäfse einen aufserordentlich grofsen Werth bei. Ich will hier nicht entscheiden, in wie weit eine Irritabilität oder vitale Contractilität in den Capillargefäfsen statt finde, sondern nur untersuchen, ob eine Bewegung der Capillargefäfse an den Erscheinungen Schuld sein könne, die ich als Beweise für die Behauptung aufgestellt habe, dafs aufser der Herz- und Arterienbewegung eine andere Kraft auf die Blutbewegung Einfluſs haben müfse.

Darin stimmen meines Wissens alle Beobachter überein, dafs beim normalen Blutlauf durchaus keine Bewegung in den Wänden der Capillargefäfse zu beobachten sei. Eine wurmförmige Bewegung oder eine schnell aufeinander folgende Contraction und Expansion der Capillargefäfse, wodurch in ihnen der Blutlauf beschleunigt würde, hat meines Wissens auch noch niemand gesehen, und würde eine solche Wahrnehmung bekannt gemacht worden sein, so müfste ich doch an der Richtigkeit derselben zweifeln, weil der Bau dieser Gefäfse, die blos als im Parenchym hinlaufende Rinnen erscheinen, eine solche Bewegung nicht zuläfst; auch habe ich häufig, wenn dem Blutlauf ein Hindernifs entgegengesetzt war, ein dem Herzschlag entsprechendes, oft sehr bedeutendes, stofsweises Anprellen des Blutes wahrgenommen, und demungeachtet dabei keine Bewegung in den Wandungen der Capillargefäfse bemerken können.

Bei allen meinen Versuchen über den Blutlauf nach Unterbindung von Arterien, Zerstümmlung und Ausschneidung des Herzens habe ich bei der noch einige Zeit fortdauernden Bewegung der Blutkügel-

chen nie eine Bewegung der Capillargefäfse wahrgenommen.

Wedemeyer (a. a. O. pag. 233) sucht jenes, von ihm ebenfalls beobachtete, nach der Ausschneidung des Herzens statt findende Hinströmen des Blutes aus Arterien, Venen und Haargefäfsen nach der Wunde dadurch zu erklären, dafs die Elasticität der weichen Theile das Blut aus den kleineren Gefäfsen nach der, keinen Widerstand mehr leistenden Wunde der grofsen Gefäfse hindrücke. Gegen diese Erklärungsweise wende ich ein: Eine solche rückwärtsgängige Bewegung der Blutkügelchen in den feinsten Capillargefäfsen erfolgt selbst in der äufsersten Spitze des Körpers, öfters beinahe momentan mit dem Schnitt, der das Herz von der Aorta trennt. Man denke sich nun, welches grofse Hindernifs dadurch dem Kreislauf in den Weg gelegt wäre, wenn das Parenchym der Organe beständig einen Druck auf die Blutkügelchen ausüben würde, und durch seine Elasticität dem vom Herzen herbei getriebenen Blute mit solcher Gewalt entgegen streben würde, dafs es die Blutkügelchen im ersten Moment aus den Capillargefäfsen austreiben könnte, als das Herz keinen Widerstand mehr leistet! Dafs unmittelbar nach der Entleerung des Blutes die feineren Gefäfse zum Theil sich verwischen, und nicht mehr zu erkennen sind, beweiset nicht, dafs die Elasticität des Parenchyms das Blut austreibt, sondern wird naturgemäfser dadurch erklärt, dafs kein leerer Raum in solchen weichen Theilen bestehen kann, und die Gefäfswände zusammen sinken, wenn das Blut auf irgend eine Weise entfernt wurde. Da hier nur weiches Parenchym die Gefäfsrinnen bildet, so sieht man auch

nicht einmal immer Linien, die das zusammengesunkene Gefäfs begrenzen, wie dieses bei etwas gröfsern, häutigen Gefäfsen der Fall ist, sondern die parenchymatöse Masse nimmt den von dem Blut verlassenen Raum ein, und die Gefäfsrinnen verlieren sich ganz, ohne dafs aber daraus folgt, dafs, wenn Blutkügelchen an dieser Stelle sind, das Parenchym auf dieselben drückt. Ferner: die rückwärts gehende Bewegung der Blutkügelchen in den Arterien findet nicht statt, wenn man das Herz ausschneidet, nachdem der Blutlauf in den Capillargefäfsen nach Zerstörung des Rückenmarks schon ruhte; auch habe ich bei Fischembryonen, welche abgestorben waren, und bei welchen ich das Blut sehr leicht durch Erschütterung hin und herbewegen konnte, jenes Phänomen nicht wahrgenommen, als ich den Leib der Thiere in der Mitte von einander schnitt, und endlich bemerkte ich jene rasche, rückgängige Bewegung des Blutes oft in den gröfsten Gefäfsen, welche man unter dem Mikroskop beobachten kann, und der Augenschein lehrte hierbei sehr deutlich, dafs die Blutkügelchen nicht durch Annäherung der Gefäfswände gegen einander fortbewegt wurden.

Bei der ersten Gefäfsbildung bei Embryonen von verschiedenen Thieren, und bei der von mir beobachteten Bewegung der neu gebildeten Blutkügelchen im Schwanze der Frosch- und Krötenlarven habe ich durchaus keine Bewegung der Gefäfsrinnen gesehen. Nur bei Entzündung, wenn die Gefäfse sehr von Blut angefüllt waren, habe ich eine allmählige Erweiterung derselben beobachtet, und es mufs daher untersucht werden; ist diese Erweiterung der Capillargefäfse Ursache oder Folge der Entzündung? — Ich kann

sie nur als eine Folge derselben ansehen. Dafür spricht 1) der Augenschein, indem die Entzündung ihren Anfang nimmt, bevor die Gefäfse sich erweitern. Die Circulation wird rascher, oder fängt zu stocken an, bevor eine Veränderung im Durchmesser der Gefäfse wahrgenommen wird, und erst, nachdem die Anfüllung mit Blutkügelchen bedeutend geworden, oder eine gänzliche Stockung eingetreten ist, wird durch das, immer noch vom Herzen herzugetriebene Blut das entzündete Gefäfschen erweitert; und 2) es lassen sich die Vorgänge der Entzündung keineswegs durch eine Erweiterung der Gefäfse erklären. Vorerst müfste bei dieser Ansicht angenommen werden, dafs die Capillargefäfse nicht, wie die Arterien, auf einen Reiz sich zusammenzögen, sondern sich erweiterten. Ich will die Möglichkeit dieser Erscheinung zugeben, indem es sich denken läfst, dafs durch die Zusammenziehung des Parenchyms zwischen zwei Gefäfsrinnen diese auf eine ähnliche Weise erweitert werden, wie die Pupille gröfser wird, wenn die Iris sich zusammenzieht, doch drängen sich gegen die Annahme dieses Vorganges Bedenken auf, die ich aber nicht weiter verfolgen will. Es müfste ferner durch Erweiterung der Capillargefäfse der beschleunigte Blutlauf, die sodann eintretende, bedeutende Verlangsamung desselben, und die völlige Stockung des Blutes erklärt werden können. Das zuerst genannte Phänomen kann durchaus nicht durch Erweiterung der Gefäfse hervorgebracht werden, indem diese nach mechanischen Gesetzen nur eine Verlangsamung des Blutlaufes hervorbringen kann. Eine Verlangsamung des Blutlaufes in dem Grade aber, wie sie bei Entzündung sich

allmählig entwickelt, so wie die bedeutende Blutüberfüllung, und die endlich eintretende, gänzliche Stockung kann ebenfalls nicht durch Erweiterung von Capillargefäfsen erklärt werden, wie aus Folgendem erhellt. Nehmen wir an, dafs nur durch den Stofs des Herzens das Blut durch die Capillargefäfse getrieben werde, und alle hydraulischen Gesetze in vollem Maase gelten, so müfste die Schnelligkeit der Blutbewegung im Verhältnifs zur Weite der Gefäfse stehen, und also dieselbe auch bei einer Erweiterung der Gefäfse bis zum doppelten, ja zum dreifachen Durchmesser immer noch ziemlich bedeutend sein, da die Bewegung der Blutkügelchen, wenn sie durch nichts gehemmt ist, mit so grofser Lebhaftigkeit geschieht; es steht aber, meinen Beobachtungen nach, die Hemmung der Blutbewegung in keinem Verhältnifs zum Durchmesser der Gefäfse, indem oft eine beinahe gänzliche Stockung eingetreten ist, bevor eine Erweiterung der Gefäfse deutlich zu erkennen ist. Ein vollkommener Stillstand des Blutes läfst sich aber durch die Erweiterung der Gefäfse keineswegs erklären, indem ja dadurch der Blutbewegung kein Hinderniſs in den Weg gelegt wird, und man oft genug beobachtet, dafs sehr wenige Blutkügelchen in weiten Gefäfsen mit Schnelligkeit fortbewegt werden.

Man könnte vielleicht gegen die von mir unternommenen Versuche über Entzündung folgende Zweifel erheben: 1) könnte man fragen, sind die Blutstockungen, die auf mechanische Reize entstanden sind, nicht dadurch hervorgebracht worden, dafs durch das Reiben mit der Nadelspitze etc. die feinen Blutbahnen an irgend einer Stelle unwegsam gemacht wurden, und dadurch

dem Blutlauf in diesen Gefäfsen ein mechanisches Hindernifs in den Weg gelegt wurde? und 2) sind die Entzündungen, die nach der Anwendung von Aetzmitteln, von Feuer, vom galvanischen Strom etc., sich bildeten, nicht dadurch entstanden, dafs diese Mittel zum Theil die Blutbahnen zerstörten, zum Theil chemisch auf das Blut einwirkten, und dieses zur Gerinnung, und dadurch zur Stockung brachten? Hierauf erwiedere ich: Die mechanische Reizung hatte allerdings manchmal Zerstörung der Blutbahnen an einzelnen Stellen zur Folge, in andern Fällen konnte ich aber diese nicht bemerken. Eben so wird nicht geläugnet, dafs Aetzmittel, Feuer und electrische oder galvanische Funken durch chemische Einwirkung auf die Blutmasse eine Stockung der Blutbewegung veranlassen können, die Vorgänge bei meinen Versuchen überzeugten mich aber, dafs auch ohne eine solche chemische Einwirkung auf das Blut die genannten Einflüsse Entzündung erregen können. Es entsteht nämlich oft die Entzündung, nachdem das Aetzmittel oder das Feuer einzuwirken aufgehört hat, und im Umfang der durch dasselbe zerstörten Stelle. Die Blutkügelchen, die im Moment der Einwirkung des Feuers oder des Aetzmittels in den um die zerstörte Stelle befindlichen Gefäfsen waren, kehrten oft noch in die Vene zur Circulation zurück, und erst die nachströmenden Blutkügelchen, die also von dem Feuer nicht gelitten haben konnten, überfüllten die sich entzündenden Gefäfse, und stockten endlich in ihnen. Bei den Versuchen mit der Anwendung des Galvanismus habe ich aufs Sorgfältigste jede chemische Einwirkung zu verhüten gesucht. Ich habe, nach

Wedemeyers Vorgang, sowohl mit dem Zinkpol, als mit dem Kupferpol die Schwimmhaut von Fröschen berührt, und in beiden Fällen einen gleichen Erfolg gesehen; ich habe immer eine reichliche Menge Wasser an die Stelle gebracht, die ich mit dem Draht berührte, damit, wenn eine Zersetzung von Wasser statt finden sollte, Stoff hiezu genug an dem, mit dem Draht zunächst in Berührung kommenden Theil da wäre, und die Blutmasse weniger der chemischen Zersetzung ausgesetzt würde; ich habe auch immer nur einzelne Funken durch die Schwimmhaut gehen lassen, und den Draht nicht in längere Berührung mit derselben gesetzt. Die bei dem geringeren Grad der Entzündung statt findenden Vorgänge beweisen auch, dafs hierbei der Galvanismus noch nicht chemisch auf die Blutmasse eingewirkt hatte. Es füllten sich nämlich die leidenden Gefäfschen stark mit Blutkügelchen an, indem zugleich der Abflufs des Blutes aus den entzündeten Gefäfschen langsamer wurde; die Blutkügelchen waren aber noch deutlich zu erkennen, die Masse blieb flüssig, und blieb auch in Strömung; hörte die Einwirkung der electrischen Funken auf, so vertheilten sich die angehäuften Blutkügelchen bald wieder. Dieses alles hätte wohl nicht statt finden können, wenn eine Gerinnung des Blutes den Blutlauf an der leidenden Stelle gehemmt hätte. Wirkt ein galvanischer Strom anhaltend auf ein Organ ein, so ist wohl keine Frage, dafs dadurch nicht feste und flüssige Theile am Ende zersetzt werden. Vergleiche die weiter unten anzugebenden Versuche.

Sollten diese Gründe nicht genügen, um darzuthun, dafs bei meinen Versuchen die Entzündung nicht

immer durch mechanische Verletzung der Gefäfse, oder chemische Einwirkung auf das Blut, sondern durch die Reizung des Theiles hervorgebracht worden sei, so berufe ich mich auf die Art, wie bei warmblütigen Thieren, und insbesondere beim Menschen oft Entzündung entsteht. Der kleinste, fremde Körper, der zwischen das Augenlied und das Aug geräth, verursacht, ohne eine Verletzung bewirkt zu haben, oft in wenig Augenblicken eine Entzündung des ganzen Auges; ein unter den Nagel eingedrungener Splitter veranlafst oft, ohne dafs eine bedeutende Verletzung von Gefäfsen statt fand, eine ausgebreitete Entzündung des Fingers; der Stich eines Insektes, der vielleicht nicht einmal ein Capillargefäfschen getroffen hat, veranlafst eine heftige Entzündung etc. Die beiden ersten der angeführten Fälle lassen eine chemische Erklärungsart nicht zu, und eben so wenig eine mechanische, indem oft gar keine Verletzung der Gefäfschen, oder nur eine so unbedeutende statt fand, dafs sie in keine Betrachtung kömmt, zumal, wenn man bedenkt, wie bedeutende Verletzungen durch Schnittwunden geschehen können, ohne dafs eine ausgebreitete Entzündung darauf folgt, und wenn man unter dem Mikroskop beobachtet hat, wie wenig eine Verletzung von Capillargefäfsen zu sagen hat, da das Blut sogleich wieder durch anastomosirende Gefäfschen seinen Lauf fortsetzt. Bei dem dritten Fall läfst sich wohl eher eine chemische Einwirkung des, durch den Insektenstich einfliessenden Giftes auf das Blut denken, doch ist es kaum zu begreifen, wie hieraus, wenn auch an der verletzten Stelle etwas Blut gerinnen sollte, eine so heftige Entzündung entstehen kann, wie die-

ses nach dem Stiche mancher Insekten der Fall ist, und der heftige Schmerz, der der Entzündung vorausgeht, und sie begleitet, führt auf eine andere Erklärungsweise.

Endlich widerspricht dieser mechanischen Erklärungsweise der Entzündung die Natur dieser Krankheit, die nach der übereinstimmenden Ansicht von Physiologen und Pathologen ein vermehrter Lebensprozefs ist. Der Arzt unterscheidet eine solche Blutüberfüllung, die blos von Ausdehnung von Gefäfsen herrührt, sehr wohl von Entzündung, und nennt sie passive Blutanhäufung. Eine passive Blutanhäufung wäre die Entzündung auch, wenn gleich die Erweiterung der Gefäfse eine aktive wäre, indem die Blutstockung doch nur davon herrühren würde, dafs das Herz das Blut nicht durch die weiten Gefäfse zu treiben im Stande ist, und die vermehrte Temperatur und die übrigen Zeichen des erhöhten Lebensprozesses würden dadurch nicht erklärt werden. Nur diejenige Theorie von Entzündung kann die richtige sein, in welcher vermehrter Zufluſs, so wie Stockung des Blutes, und alle bei der Entzündung vorkommenden Erscheinungen von einem erhöhten Lebensprozefs abgeleitet werden. Eine solche Theorie der Entzündung ist aber diejenige, die ich auf meine Versuche über die Kräfte, die die Blutbewegung bewirken, gestützt, im Verlauf dieser Untersuchung vortragen werde.

Ich halte es, nach dem bisher Gesagten, für erwiesen, dafs in den mechanischen Kräften nicht die alleinige Ursache der Blutbewegung liege, und es ist daher unsere Aufgabe, die Kräfte, oder die Kraft, die noch aufserdem wirkt, aufzusuchen.

Zunächst fragt es sich, liegt die Kraft der Bewegung nicht in den Blutkügelchen selbst?

Gegen diese Annahme mufs ich mich aus folgenden Gründen erklären:

Erstens, die für die aufgestellte Behauptung vorgebrachten Gründe beweisen dieselbe nicht. Es zerfallen diese Beweisgründe in zwei Klassen, *a*) in mehrere Beobachtungen von Bewegung der Blutkügelchen, die unabhängig von dem Herzschlag innerhalb des Körpers geschah; diese beweisen aber blos das, was man sah: eine vom Herzen unabhängige Blutbewegung, und noch keineswegs, dafs das Blut nicht bewegt werde, sondern sich selbst bewege, und *b*) in die Wahrnehmung von Bewegung der Blutkügelchen aufserhalb des Körpers bei Gerinnung des Blutes. Schon von Harvey wurde die zitternde Bewegung des Blutes bei der Gerinnung der Vitalität desselben zugeschrieben; Hunter vergleicht die bei der Gerinnung statt findenden Erscheinungen denen der gereizten Muskelfiebern, und Treviranus, welcher bei der Gerinnung eine Art von Bewegung beobachtete, die in einer plötzlich zuckenden, ungefähr 10 Minuten dauernden Zusammenziehung des ganzen Blutkuchens bestand, vergleicht diese ebenfalls der Muskelbewegung, und führt sie als vorzüglichen Beweis für die dem Blute inwohnende Kraft der Bewegung an. (Biologie IV. pag. 549 und 654.) Ob ich nun gleich in meinen Versuchen weniger glücklich war, als Treviranus, so mufs ich doch grofsen Werth auf jene Beobachtungen legen, und ich sehe die Gerinnung ebenfalls als den letzten Akt des Lebensprozesses an; demungeachtet kann ich aber in dem erwähnten Phänomen keinen Beweis für die Be-

haupt̃ung finden, dafs der Grund der Blutcirculation in einer, dem Blute inwohnenden Kraft liege; ja es scheint mir diese Erscheinung gerade das Gegentheil zu beweisen. Wenn das Blut anfängt zu gerinnen, so hängen die Blutkügelchen hautartig an einander, und verschmelzen am Ende zu einer homogenen Masse, und diese Neigung der Blutkügelchen zur innigen Vereinigung unter einander, und zur chemischen Umwandlung hängt keineswegs von der mangelnden Bewegung ab, in die das Blut versetzt wird, wenn es aus den Gefäfsen entleert wird. Innerhalb der Gefäfse werden, selbst bei einiger Zeit dauerndem Stillstand der Blutbewegung, die Blutkügelchen getrennt gehalten; sie vermögen sich nicht zu vereinigen, und sie werden oft einzeln, und in sehr weiten Zwischenräumen durch die Blutkanäle geführt, auch wenn das Herz nicht einwirkt. Man sollte denken, dafs, wenn in dem Blut selber die Ursache der Blutbewegung läge, und dieses die nämliche Kraft wäre, die die Gerinnung bewirkt, diese auch sich im Körper auf eine ähnliche Weise, wie aufserhalb desselben äufsern würde, es würde aber sodann bald, statt der Erhaltung der Integrität der Blutkügelchen und der Bewegung derselben nach bestimmten Richtungen, diese sich gegenseitig gegen einander bewegen und vereinigen; es würde die ganze Blutsäule in ein Blutgerinnsel verwandelt werden, und der Blutlauf aufhören. Es ist also in einem äufsern, von den festen Theilen aus auf die Blutmasse einwirkenden Einflufs die Ursache der Circulation des Blutes zu suchen.

Es sei mir erlaubt, hier dem Gange der Untersuchung voraus zu eilen, und meine Ansicht über die

Gerinnung des Blutes auszusprechen. Es scheint mir allerdings die Gerinnung des Blutes und die Bewegung desselben in den Gefäfsen auf eine, beiden gemeinschaftliche Ursache hinzudeuten, die aber nicht ursprünglich in dem Blute selbst liegt. Das Blut wird, wie ich im Verlaufe dieser Abhandlung zeigen werde, durch unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut, durch eine Art Attractions- und Repulsionskraft der Nerven auf die Blutkügelchen bewegt. Dem Blute aber wird die Fähigkeit zur Gerinnung genommen, wenn das Thier durch den Blitz, durch Electricität, durch einen Schlag auf den Magen, durch plötzliche Zerstörung des Rückenmarks, und überhaupt durch groſse Nervenerschütterung getödtet wurde, und es ist daher die Fähigkeit des Blutes zur Gerinnung von dem Nervensystem abhängig; demungeachtet gerinnt aber das Blut nicht, so lange es unter dem Einfluſs des Nervensystems steht! Dieser scheinbare Widerspruch möchte wohl einiges Licht über diesen Gegenstand zu verbreiten im Stande sein, indem er darauf hinweist, daſs von dem Nervensystem dem Blute etwas mitgetheilt wird, das die Hauptursache der Gerinnung wird, so bald der Gegensatz zwischen Blutkügelchen und Nerven aufgehoben ist.

Zweitens sprechen gegen die Annahme, daſs in den Blutkügelchen selbst die Kraft ihrer Bewegung liege, folgende Gründe:

1) In all den vielen Untersuchungen, die ich über den Blutlauf in Fluſskrebsen, in Fischen, niedern und höhern Amphibien, Vögeln und Säugethieren anstellte, erschien mir das Blut immer als ein bewegtes, und nie als ein aus eigener Kraft sich bewegendes

Fluidum. Es kam mir immer nur vor, als werde es gestofsen, oder fortgerissen, oder angezogen, und als fliefse es, wie das Wasser im Flufsbett, und niemals habe ich eine Drehung um die Axe oder eine Veränderung in der Gestalt der Blutkügelchen gesehen, als eine solche, die von mechanischen Ursachen, als z. B. von den Winkeln der Gefäfse, von der Berührung der Blutkügelchen unter sich, und ähnlichen Einflüssen herrührte. Niemals habe ich eine Bewegung gesehen, die, nur entfernt, der der Infusorien ähnlich war.

2) Es müfste, wenn man die Kraft der Bewegung in die Blutkügelchen selbst setzen wollte, jedem einzelnen derselben eine Art Bewufstsein, und eine Idee von dem ganzen Organismus zugeschrieben werden, damit es durch die vielfachen Verschlingungen der Gefäfse den Weg finde, damit es zu dem Theil gehe, den es ernähren soll, oder in welchem es zu dieser oder jener Secretion zu dienen bestimmt ist etc.

3) Die Bildungsgeschichte des Blutes widerspricht obiger Annahme. Schon die spätere Bildung des Blutes, die erst statt findet, wenn gewisse Organe wenigstens der Form nach vorhanden sind, und die allmählige, und unter dem Einfluss der festen Theile geschehende Blutbereitung macht es wahrscheinlich, dafs auch die Kraft der Bewegung den Blutkügelchen nicht ursprünglich eigen sei, sondern von den Organen abhängig sei, die auch zur vollkommenen Ausbildung der Blutkügelchen beitragen; ferner spricht die Richtung, in welcher sich die Blutkügelchen anlagern, dafür, dafs die festen Theile hierbei mitwirken, und endlich kann doch unmöglich der aus so vielerlei Stoffen gezogenen Lymphe, die sich ohne Zweifel auf dieselbe Weise, wie die

Dotterkügelchen, allmählig zu Blut umwandelt, eine eigene Kraft der Bewegung zugeschrieben werden, sondern man wird nicht anders, als annehmen können, dafs die ernährenden Stoffe durch Kräfte des thierischen Körpers aufgenommen, in den lymphatischen Gefäfsen bewegt, und nach dem Ort ihrer Bestimmung geführt werden.

Nachdem ich nun bewiesen habe, dafs aufser den mechanischen Ursachen es noch eine Kraft geben müsse, die bei der Blutbewegung mitwirke, und dafs diese nicht ursprünglich in dem Blute selbst liege, so bleibt mir zu beweisen übrig, dafs diese Kraft von den Nerven ausgehe. Ich werde, um diesen Beweis zu führen, zuerst Thatsachen angeben, die zeigen, dafs die Blutbewegung aufhört, wenn der Nerveneinfluſs auf das Blut fehlt, wenn auch das Herz noch thätig ist; sodann, dafs vermehrter Nerveneinfluſs auf einen Theil die Blutbewegung in demselben, unabhängig von den Herz- und Gefäfsbewegungen, beschleunige, und endlich werde ich nachweisen, dafs die Bildungsgeschichte der Nerven und des Blutes hiermit übereinstimme.

1) Ohne unmittelbaren Nerveneinfluſs auf das Blut hört die Blutbewegung auf.

Einer grofsen Anzahl von Fröschen trennte ich den ischiadischen Nerven von der an ihm liegenden Arterie los, und durchschnitt ihn; an andern zerstörte ich den untern Theil des Rückenmarks, um den Nerveneinfluſs auf den Blutlauf in den Schwimmhäuten zu sehen. Es gehörten diese Versuche überhaupt zu den ersten mikroskopischen Untersuchungen, die ich zur Erforschung der Gesetze der Circulation unternahm, und so kam es, dafs ich im Anfang Resultate erhielt,

deren Unrichtigkeit ich später durch Fortsetzung derselben Versuche einsah. Es geschah nämlich einige Mal, dafs der Blutlauf in den Schwimmhäuten nach Durchschneidung der Nerven aufhörte, während er in andern Fällen, und zwar in allen spätern, nach Durchschneidung der Nerven fortdauerte. Jenes Ergebnifs war zum Theil darin begründet, dafs die Schwimmhaut nicht feucht erhalten wurde, und vorzüglich darin, dafs sie ungleichmäfsig gespannt war, und die kleinen Venen einen Druck erlitten, oder dafs die gröfseren, auf dem Rücken des Fufses sich sammelnden Venen durch die Befestigung des Thieres gedrückt wurden. Nachdem ich alle diese Hindernisse zu vermeiden gelernt hatte, so blieb nach Durchschneidung der Nerven der Blutlauf ohne auffallende Störung.

Diese Versuche könnten vielleicht benützt werden, um den Mangel des unmittelbaren Einflufses der Nerven auf die Blutbewegung dadurch zu beweisen, sie genügen aber zu diesem Beweis nicht, indem, besonders bei dem Frosche, die einzelnen Theile aufserordentlich viele, eigenthümliche, von den Nerven abhängende Lebenskraft besitzen, die sich oft durch ganz auffallende Erscheinungen zu erkennen giebt; so z. B. bemerkte ich bei einem Froschen, dem ich das Rückenmark unter dem Kopfe durchschnitt, zu meinem Erstaunen, dafs er die Füfse noch an den Leib zog, und die Reizbarkeit der vom Leibe getrennten Froschschenkel ist sehr grofs, und erhält sich sehr lange. Auch kann man nicht daraus folgern, dafs, wenn der Hauptnerve durchschnitten ist, und die freiwillige Bewegung dadurch aufgehoben wurde, der Theil nun auch in Beziehung auf das vegetative Leben von den Central-

organen des Nervensystems isolirt sei. Die kleinsten Nervenschlingen, namentlich die die Arterien umstrickenden Nerven, können schon die Verbindung unterhalten, und die Nerven unter der durchschnittenen Stelle auf diese Weise, was das vegetative Leben betrifft, bis auf einen gewissen Grad ihre Funktion fortsetzen. Auch beim Menschen leidet bei vollkommener Lähmung eines Gliedes zwar in der Regel die Wärmebildung und die Ernährung, ganz hört aber der Lebensprozefs gewöhnlich in dem kranken Gliede nicht auf.

Um die Nerventhätigkeit in dem Fufse des Frosches ganz aufzuheben, während das Herz ungestört auf den Blutlauf fortwirken kann, unternahm ich folgenden Versuch: Bei vier Fröschen durchschnitt ich den ischiadischen Nerven an der Stelle, wo er aus dem Becken heraustritt, löste ihn einige Linien weit von der Arterie los, und band den Nerven um den Draht des einen Pols einer galvanischen Säule von 100 kleinen Plattenpaaren, während der Draht des andern Pols an einer Zehe befestiget wurde. Zweien andern Fröschen legte ich den untern Theil des Rückenmarkes blos, durchschnitt dasselbe, und brachte den untern Theil mit einem Pol der Säule in Verbindung, während eine Zehe mit dem andern Pol in Berührung gesetzt wurde. In den Fällen, in welchen ich den Draht des einen Pols mit dem abgeschnittenen Nerven umwunden hatte, brachte ich denselben so an, dafs er die Arterie nicht berührte, sondern der galvanische Strom seitwärts von derselben den Schenkel traf, damit die in den grofsen Gefäfsen befindliche Blutmasse so wenig als möglich einer chemischen Zersetzung Preis

gegeben wurde. Die Theile des Fufses, an welchen die beiden Pole sich befanden, wurden immer reichlich mit Wasser benetzt. Auf diese Weise liefs ich einen galvanischen Strom so lange durch den Fufs gehen, bis die Irritabilität in ihm gänzlich erloschen war, was man daraus sah, dafs nicht allein die Zehe, an welche der eine Pol der Säule befestiget war, nicht mehr zuckte, sondern auch die andern Zehen ruhig blieben, wenn man Funken durch dieselben gehen liefs. Der Erfolg der Operation war in fünf Fällen in dem Hauptresultat der gleiche, mochte der Kupferpol am durchschnittenen Nerven, und der Zinkpol an der Zehe angebracht sein, oder die Pole umgekehrt einwirken; auch war er derselbe, mochte der eine Pol am Nerven oder am Rückenmark befestiget gewesen sein, nur trat das Resultat in dem letzteren Falle schneller ein. Sobald die Reizbarkeit des Fufses gänzlich erloschen war, hörte auch der Blutlauf in den Schwimmhäuten auf. In dem sechsten Falle wurde der Versuch nicht so lange fortgesetzt, bis die Irritabilität zerstört war, und der Blutlauf dauerte am andern Tage noch fort.

Diese Versuche würden meine Behauptung über den Einflufs der Nerven auf die Blutbewegung aufs Kräftigste unterstützen, wenn sich nicht zwei Bedenken gegen dieselbe aufdrängen würden. Es frägt sich: Wurden nicht durch die starke Einwirkung des Galvanismus die Bahnen zerstört, in welchen das Blut fliefst, und haben sich nicht etwa Blutpfröpfe gebildet, durch welche die Gefäfse verstopft wurden? — Diejenigen Stellen, an welchen die Drahte auflagen, zeigten allerdings eine Zerstörung der feinsten Blutgefäfse. Zuerst nämlich bildete sich Blutüberfüllung und Blut-

stockung; bei anhaltender Einwirkung des Galvanismus wurde sodann die Stelle, an welcher der Draht auflag, gleichförmig durchsichtig, und jede Spur von Blut und Gefäfsen verschwand, indem zu gleicher Zeit das auf der Schwimmhaut befindliche Wasser dick wurde, wie wenn Gummi in ihm aufgelöst wäre. In den Schwimmhäuten, an welchen der Draht nicht angebracht war, blieben alle Gefäfse sichtbar, und in ihnen wenigstens war ein mechanisches Hinderniſs durch Zerstörung der Blutgefäfse nicht die Ursache der aufhörenden Circulation. Das Blut selbst stockte zwar in vielen Capillargefäfsen, wie bei Entzündung, in andern aber nicht, und zeigte sich so sehr flüssig, dafs ich durch eine leichte Erschütterung es hin- und herbewegen konnte. In den grofsen Gefäfsen habe ich in einem Falle, in welchem der Zinkpol zu nahe an die Schenkelarterie befestiget war, einen Blutpfropf in derselben gefunden, in den andern Fällen habe ich keinen solchen, ungeachtet einer genauen Untersuchung aller grofsen Gefäfse, entdecken können; das Blut zeigte sich in denselben überall in flüssigem Zustande.

Diese galvanischen Versuche nehmen mit den nöthigen Vorbereitungen jedesmal eine so lange Zeit in Anspruch, dafs mir meine Geschäfte die Vornahme derselben nur selten gestatteten, und es mangelt daher diejenige Zahl von Untersuchungen, die über die streitigen Punkte Gewifsheit verschaffen könnte; da übrigens das Resultat dieser Beobachtungen mit dem meiner übrigen Versuche in Uebereinstimmung steht, so glaubte ich dieselben hier nicht mit Stillschweigen übergehen zu dürfen.

Entscheidener für den, zur Blutbewegung nothwendigen Einfluſs der Nerven auf das Blut sprechen folgende Versuche:

Einer groſsen Anzahl von Fröschen zerstörte ich das Gehirn und Rückenmark, und öffnete die Brusthöhle, um den Herzschlag zu gleicher Zeit mit dem Blutlauf in den Capillargefäſsen zu beobachten; in vielen Fällen wurde die Zerstörung des Rückenmarks, nachdem vorher eine Nadel in dasselbe eingestoſsen war, durch einen glühend gemachten, dem Durchmesser des Wirbelkanals entsprechenden Draht vollführt. In manchen Fällen, jedoch gewiſs nur in denjenigen, in welchen die Zerstörung des Rückenmarks und Gehirns nicht vollkommen gelang, waren zwar noch Spuren vom Blutlauf nach einigen Stunden zu bemerken; in der Regel aber, und insbesondere, wenn die Zerstörung vermittelst des glühenden Eisens geschah, war der Erfolg der Operation folgender: Unmittelbar nach der Durchbohrung des Rückenmarks zeigte sich eine sehr merkliche Verlangsamung des Blutlaufes; nach einigen Minuten nahm diese bedeutend zu, und das Blut rieselte am Ende nur langsam in Arterien und Venen hin, bis es sich zuletzt, und ungefähr nach Verlauf einer $\frac{1}{4}$ Stunde, nicht mehr bewegte. Die Capillargefäſse waren sodann sehr mit Blut angefüllt. Ich richtete hierbei vorzüglich mein Augenmerk auf die Bewegung des Blutes in den Arterien, und unternahm, um zu sehen, ob die, nach Unterbindung der Arterien oder Ausschneidung des Herzens statt findende, schnelle, rückgängige Bewegung des Blutes von einer, von dem Nervensystem ausgehenden Attraction des Blutes nach den Centraltheilen des Körpers herrühre,

folgenden Gegenversuch: Ich legte an Fröschen das Herz blos, zerstörte sodann vermittelst eines glühenden Drahtes das Gehirn und Rückenmark vollständig, und schnitt sodann das Herz aus, indem ich zu gleicher Zeit die Bewegung des Blutes in den Schwimmhäuten beobachtete. Der Erfolg war folgender: In den Fällen, in welchen die Operation so schnell vollführt wurde, dafs der Blutlauf noch ziemlich rasch von Statten gieng, als ich das Herz durchschnitt, erfolgte manchmal eine, jedoch viel langsamere und unvollkommenere Zurückziehung des Blutes, als wenn das Rückenmark nicht zerstört wurde; in vielen Fällen fand aber die rückgängige Bewegung des Blutes gar nicht statt, welcher Unterschied des Erfolges wahrscheinlich von der mehr oder weniger schnellen und vollkommenen Zerstörung der Centralorgane des Nervensystems abhieng. War die Blutbewegung schwach, so bemerkte man manchmal ein Hin- und Herwogen des Blutes, ohne dafs aber die rückwärtsgängige Bewegung des Blutes die überwiegende wurde; gewöhnlich floss das Blut in Arterien, wie in den Venen, in der regelmäfsigen Richtung langsam fort, bis es am Ende ganz ruhte. In den Fällen endlich, in welchen die Blutkügelchen schon ruhten, hatte die Ausschneidung des Herzens gar keinen Einfluss auf das in den feinsten arteriellen Verzweigungen liegende Blut. Auch die Venen entleerten sich nach Ausschneidung des Herzens nur wenig, wenn zuvor das Rückenmark durchbohrt war, so dafs nach völligem Stillstande des Blutes die Schwimmhäute mit dicken, rothen Blutstreifen durchzogen waren, während sie sich ganz blafs zeigten,

wenn das Herz ausgeschnitten wurde, das Rückenmark aber unverletzt blieb.

Aus diesen Gegenversuchen erhellt, dafs die rückwärtsgängige Bewegung des Blutes, die, wie oben bewiesen wurde, nicht von einer Bewegung der Gefäfse herrühren kann, nur durch eine, von dem Nervensystem ausgehende Anziehung nach den Centraltheilen des Körpers bedingt sein kann, und dafs sie sich in dem Grade vermindert, in welchem, nach Zerstörung des Rückenmarkes, die Lebenskraft im Körper erlöscht.

Während nun nach Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks in kurzer Zeit das Blut in den Capillargefäfsen zum Stillstand kommt, bewegt sich das Herz regelmäfsig fort. In manchen Fällen zeigte sich allerdings eine Schwäche in der Bewegung des Herzens auch in der Contraction; aber auch in diesen Fällen war die Zusammenziehung des Herzens noch immer so stark, dafs sie nach meiner Berechnung wohl im Stande gewesen wäre, das Blut fortzutreiben, wenn die übrigen Bedingungen gegeben gewesen wären, da nach meinen Beobachtungen, bei einem ganz verstümmelten Herzen, durch welches nur wenige Blutkügelchen in die Aorta getrieben werden, und ein kräftiger Stofs auf die ohnehin unvollkommene Blutsäule nicht ausgeübt werden kann, der Blutlauf in den Capillargefäfsen fortdauert; in andern Fällen waren aber die Zusammenziehungen des Herzens offenbar sehr kräftig. Es war augenscheinlich, dafs das Herz nur aus dem Grunde kein Blut mehr forttrieb, weil keines mehr ihm zugeführt wurde. Die Contractionen des Herzens dauerten sehr lange Zeit an;

immer fand ich dieselben noch am Abend des Tages fortwährend, wenn am Morgen das Rückenmark zerstört wurde und die Circulation des Blutes aufgehört hatte, und manche Fälle beobachtete ich, in welchen noch 24, ja 48 Stunden nachher Bewegungen des Herzens statt fanden, ohne dafs ein Reiz auf das Herz angewendet wurde. Eine solche bewunderungswürdige Lebenskraft besizt das Herz, und doch hört der Blutlauf bald auf, nachdem das Rückenmark zerstört ist! Eine chemische Veränderung trägt hiervon nicht die Schuld, denn das Blut ist flüfsig, und kann auf mechanische Weise leicht in den Gefäfsen bewegt werden. Dafs der Blutlauf nicht in demselben Augenblick still steht, in welchem das Rückenmark zerstört wird, sondern dafs er noch eine Viertelstunde andauern kann, liegt wohl darin, dafs mit der Zerstörung des Rückenmarks keineswegs ganz gleichzeitig eine vollkommene Zernichtung der Lebenskraft in den Nerven des Körpers gegeben ist, sondern dafs diese nur allmählig erlöscht.

Da die vollkommene Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks die Respiration aufhebt, so mufste ich untersuchen, ob die Hemmung des Athmens nicht einen Theil an dem Erfolg der Versuche hatte. Ich unterband defshalb bei einem Frosche die Lungen an ihrer Wurzel, und fand, dafs der Blutlauf noch am andern Tage fortdauerte. Da hier keine Täuschung möglich war, so liefs ich es bei diesem einen Versuch bewenden, zumal, da dieser Erfolg zu erwarten war, da die Frösche so lange unter dem Wasser verweilen können.

Manche Krankheitserscheinungen beweisen es

ebenfalls, dafs nach vermindertem oder aufgehobenem Nerveneinfluſs auf einen Theil die Blutbewegung in ihm vermindert oder aufgehoben werde Die Wirkung der Lähmung ist in Beziehung auf die Blutbewegung in einem Theil eine zweifache: 1) Es fliefst weniger Blut nach dem gelähmten Theil. Ich habe zwar schon Fälle von Lähmung beobachtet, bei welchen keine auffallende Verschiedenheit zwischen dem Arterienschlag auf der gelähmten Seite, und dem der gesunden bemerkbar war, oft aber ist eine bedeutende Verminderung des Blutzufluſses nach dem gelähmten Gliede zu erkennen; der Puls ist viel kleiner, was darauf hindeutet, dafs die Blutsäule dünner ist, der Theil ist kälter, es ist weniger Turgescenz in ihm, er wird weniger ernährt oder schwillt auch wassersüchtig an, und es geschieht leicht, dafs er brandig wird. Alle diese Erscheinungen sind Zeichen eines verminderten Kreislaufes, und überhaupt eines verminderten vegetativen Lebens in ihm. Nach Erfahrungen, die bei chirurgischen Operationen gemacht wurden, stellt sich nach der Unterbindung der Arterie eines Gliedes der Blutlauf durch Anastomose nicht ein, wenn zugleich der Nerve verletzt wurde. 2) Das Blut in dem gelähmten Theile stockt in den Capillargefäfsen und wird nicht alles nach dem Stamme des Körpers zurückgeführt. Man erkennt diesen Zustand daran, dafs der gelähmte Theil bläulich roth wird, etwas anschwillt und dabei kalt ist. Man hat einem Pferde die Nerven, die zum männlichen Gliede gehen, durchschnitten, worauf das Glied anschwoll, bläulich wurde, und kalt blieb, ohne dafs es Erection zeigte. Einen ähnlichen Zustand habe

ich schon bei Nervenfieberkranken, bei welchen sich Lungenlähmung einstellte, vermittelst des Stethoscops beobachtet. Eine sehr wichtige Beobachtung ist endlich auch die, dafs in einem Theile, der vollkommen von Brand ergriffen ist, oft grofse Arterien offen stehend angetroffen werden, ohne dafs sich Blut aus ihnen ergiefst. Diese Blutleere der grofsen Gefäfse in brandigen Theilen ist jedoch nicht immer vorhanden, denn es gibt auch Fälle, in welchen daraus Blutungen entstanden sind.

Der zweite Beweis für die Behauptung, dafs die Nerven es seien, von welchen die, von mechanischen Kräften unabhängige Blutbewegung bewirkt werde, ist folgender: Vermehrter Nerveneinfluſs auf einen Theil beschleunigt in ihm den Blutlauf, unabhängig von der Bewegung des Herzens und der Arterien, und derselbe vermag auch die Blutkügelchen zur Stockung zu bringen. Es gibt nun allerdings einen vermehrten Nerveneinfluſs auf Theile, wodurch keine Veränderung in der Blutbewegung hervorgebracht wird, sondern andere Zufälle erzeugt werden, z. B. Krampf in den Muskeln, von diesen soll aber hier nicht die Rede sein, sondern nur von jener Nerventhätigkeit, die sich durch eine Veränderung in der Blutbewegung äufsert, denn es ist hier vorerst nicht unsere Aufgabe, die Unterschiede und die Uebereinstimmung in dem Verhältnifs der Nerven zur Muskelfaser mit denen zu den Blutkügelchen auszumitteln, sondern nur die letzteren zu untersuchen.

Dafs die Nerven durch unmittelbaren Einfluſs auf das Blut eine vermehrte Blutbewegung und Blutstockung verursachen können, geht schon aus mei-

nen Versuchen hervor, in welchen ich durch örtliche Reizung Entzündung bewirkte; denn es kann der örtliche Reiz, besonders ein rein mechanischer, doch wohl nur dadurch die Reizung hervorbringen, dafs er auf die Nerven des Organs wirkt. Viel auffallendere Erscheinungen, die die Veränderung der Blutbewegung durch unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut beweisen, bieten sich in groſser Menge in den Krankheiten, und zum Theil auch bei dem gesunden Zustande der warmblütigen Thiere dar. Da mir diejenigen des Menschen am meisten bekannt sind, so wähle ich Beweise aus der Physiologie und Pathologie des Menschen, wobei ich jedoch voraussetzen muſs, dafs bei ihm sich die Capillargefäſse verhalten, wie ich dieselben beim Krebse, bei Fischen, den niedern und höhern Amphibien, Vögeln, und bei Säugthieren gefunden habe, und wie ich es niemals bei irgend einem Versuche, und bei irgend einem der von mir untersuchten Thiere anders gesehen habe; dafs nämlich die feinsten Gefäſsverzweigungen keine Gefäſshäute haben, sondern in Gefäſsrinnen bestehen, deren Wandungen sich nicht bewegen, und dafs sie also auf mechanische Weise nicht zur Entstehung der Congestion und Entzündung beitragen können.

Zwei Theile am menschlichen Körper sind es vorzüglich, die im gesunden Zustand den groſsen unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung beweisen, die Wangen und das männliche Glied. So schnell beinahe, wie der Gedanke selbst entsteht, zieht die Schaam das Blut in die Wange und ebenso kann ein reiner Nerveneinfluſs den vermehrten

Blutandrang nach dem männlichen Glied hervorbringen; Arterien können aber nach dem früher hierüber Gesagten nicht die Schuld davon tragen.

Unter den Krankheitserscheinungen führe ich hier zuerst solche örtliche Reize an, die nur auf einen kleinen Theil des Capillargefäfssystemes wirken, und deren schädlicher Einfluſs blos durch die Einwirkung auf die Nerven erklärt werden kann; also insbesondere örtliche mechanische Reizung, die hier viel leichter als bei kaltblütigen Thieren Entzündung bewirkt. Ferner erwähne ich örtliche Nervenkrankheiten, die Entzündung zur Folge haben, z. B. die Congestion und Entzündung, die das Zahnweh erregt, wobei der erhöhte Prozeſs in den Gefäſsen sich von Anfang oft nur auf einen Theil des Zahnfleisches beschränkt, später aber sich auf die Hälfte des Gesichtes ausdehnt, und Geschwulst veranlafst. Nevralgien überhaupt, besonders die des Gesichtes veranlafsen oft Congestion und Entzündung der benachbarten Theile. Selbst reine psychische Einflüſse verursachen häufig krankhafte Ueberfüllung des Blutes in den Capillargefäfsen gewisser Theile: Uebermäfsige Geistesanstrengung kann Gehirnentzündung zur Folge haben, Zorn Leberentzündung, und man wird dabei nicht annehmen können, daſs diese Einflüſse nicht auf das Organ selbst, sondern auf die, zu ihm führenden Arterien wirken. Auf eine eigene Weise wirken gewiſse narkotische Gifte, die in der Regel keine Vermehrung des Herzschlages hervorbringen, auf das Gehirn; namentlich bewirkt die Blausäure, der man eine beruhigende, den Herzschlag vermindernde Kraft beilegt, wenn sie als Gift wirkt, Blutüberfüllung in

den Gefäfsen des Gehirns und selbst blutiges Extravasat in demselben. Eine grofse Rolle spielt in der neuern Pathologie die Lehre von der consensuellen Reizung und consensuellen Entzündung, und die Entstehung der oft auf kleine Stellen beschränkten, mit einem Leiden innerer Organe in Verbindung stehenden Erythemata möchte in der Regel auch durch das Nervensystem vermittelt werden, und durch den unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut in der Haut erklärt werden können. Ebenso scheint auch die, vorzüglich beim consensuellen Fieber vorkommende, örtlich erhöhte Hitze und Röthe der Haut derselben Ursache beigeschrieben werden zu müssen. Zuletzt erwähne ich noch die periodisch wiederkehrenden, gewöhnlich unter dem Namen Febris intermittens larvata beschriebenen, örtlichen Congestionen und Entzündungen, die oft so deutlich aus dem Unterleib ihren Ursprung nehmen, und in einem Leiden der Nerven begründet sind. (Vergl. meine Fieberlehre.)

Drittens endlich führe ich zur Unterstützung meiner Behauptung, daſs diejenige Kraft, die ausser den mechanischen Ursachen auf die Blutbewegung einwirkt, von den Nerven ausgehe, die Bildungsgeschichte der Thiere an. Indem ich auf das über die Entwicklung der Thiere im Ei überhaupt Gesagte verweise, hebe ich nur die sich hieher beziehenden Hauptmomente hervor: Da das Rückenmark und Gehirn von allen Organen des Körpers die zuerst gebildeten sind, da sie selbst früher erscheinen, als das Blut, da die erste Anlagerung der Blutkügelchen in einer solchen Ordnung geschieht, daſs sie offenbar vom Gehirn und Rückenmark abhängig ist,

da die Venen vor den Arterien existiren, und die erste Blutbewegung von der Peripherie nach dem Rücken des Thieres zu erfolgt, ohne dafs in dem Herzen die Ursache davon liegen kann, so wäre der Schluſs nicht gewagt, wenn auch keine andern Beweise ihn unterstützen sollten, wenn man annehmen würde: in dem zuerst gebildeten Theil des Embryos, das heifst in dem Gehirn und Rückenmark, liege auch der Hauptgrund der ersten Blutbewegung. Das merkwürdige Phänomen des Verschwindens des Schwanzes der Kaulquappen stimmt damit ebenfalls überein, indem dabei die Ausdehnung des Blutlaufes ganz von dem Grade der Abnahme des Rückenmarks abzuhängen scheint.

Nachdem ich nun bewiesen habe, dafs die Nerven einen unmittelbaren Einfluſs auf die Bewegung der Blutkügelchen ausüben, so wirft sich die Frage auf, wie geschieht dieses, und welches sind die hierbei statt findenden Verhältnisse? Wir gelangen hier unmittelbar an die Grenze, wo, meines Dafürhaltens, den Forschungen des menschlichen Geistes eine Grenze gesteckt ist. Um klar den hier statt findenden Prozefs einzusehen, wäre eine Kenntnifs des Lebensprincipes nothwendig, denn es scheint in der That, dafs jene Kraft, die nebst den mechanischen Kräften auf die Blutbewegung einwirkt, mit jenem unbekannten Etwas, das wir das Lebensprincip nennen, zusammenfällt. Ich bin weit entfernt, hierüber Hypothesen aufzustellen, und begnüge mich, aus meinen Beobachtungen einfache Folgerungen zu ziehen.

Wie wir früher gesehen haben, liegt in dem Blute keine selbstständige, von äufsern Kräften unabhängige Kraft der Bewegung, sondern das Blut ist ein Bewegtes,

und der Einfluſs, der die Bewegung hervorbringt, geht von den Nerven aus. Wenn die Kraft des Herzens zu wirken aufgehört hat, so bemerken wir, daſs die Blutkügelchen aus der Peripherie des Körpers nach dem Stamme hingezogen werden, und bei örtlicher Reizung wird das Blut ohne mechanische Hülfe nach der gereizten Stelle hinbewegt. Der Erscheinung nach findet also hier eine Anziehung des Blutes nach gewissen Theilen statt, und da nach den frühern Beweisen ohne den Einfluſs der Nerven die Blutbewegung aufhört, so können wir annehmen, daſs diese Anziehung von den Nerven ausgehe; *wir legen also den Nerven eine Anziehungskraft auf die Blutkügelchen bei.*

Die Anziehungskraft der Nerven auf das Blut kann, meiner Ansicht nach, nur dadurch bedingt sein, daſs nicht allein in den Nerven, sondern auch in dem Blute gewiſse Eigenschaften liegen, wodurch jene Erscheinung hervorgebracht wird, denn auf alle Körper möchten die Nerven wohl schwerlich den erwähnten Einfluſs äuſsern. In dieser Beziehung kann man wohl dem Blute eine Kraft oder Eigenschaft beimessen, wodurch es zu seiner Bewegung beiträgt; gegenüber dem Nervensysteme erscheint das Blut aber immer nur als der passive Theil, als das Bewegte, was schon daraus nothwendig folgen muſs, daſs die Nerven der feste Theil sind, das Blut aber der bewegliche, und daher von den Nerven aus dem Blute die Richtung angewiesen wird, in welcher es zu strömen hat. Der überwiegende Einfluſs, den das Gehirn und Rückenmark in der Bildungsgeschichte aller Thiere auf die Bildung des übrigen Körpers des Embryos zeigen, spricht auch dafür, daſs in ihnen vorzüglich die Bildungskraft concentrirt

und das erst später entstehende Blut ihnen untergeordnet sei. Meine Ansicht unterscheidet sich also von derjenigen, die in das Blut selbst die Hauptkraft der Bewegung legt, aber einen gewifsen Einfluſs dem Nervensysteme zugesteht, dadurch, daſs ich den Einfluſs des Nervensystems nicht etwa dahin beschränke, daſs es zur richtigen Beschaffenheit der chemischen Verhältnifse der Blutmasse beitrage, und dadurch auch zur Blutbewegung nothwendig sei, sondern, daſs ich dem Nervensystem eine Kraft zuschreibe, die sich unmittelbar durch Bewegung der Blutkügelchen äufsert. Diese Erklärungsart der Blutbewegung kann mit derjenigen verglichen werden, die in Hinsicht der Bewegung des Wassers in den Flufsbetten allgemein angenommen ist; man schreibt die Bewegung des Wassers dem Erdkörper zu, der durch die Kraft der Anziehung dieselbe bewirkt.

Mit weniger Sicherheit als die Attractionskraft kann den Nerven eine Repulsionskraft auf die Blutkügelchen beigelegt werden. Erstere gibt sich durch deutliche Erscheinungen zu erkennen, letztere offenbart sich weniger durch Merkmale, als man auf dem Weg der Induction zur Annahme ihres Vorhandenseins geführt wird. Wenn nämlich eine Attractionskraft ohne Repulsionskraft bestehen würde, so würde das Blut festgehalten werden, und vorzüglich an jenen Organen liegen bleiben, von welchen weiter unten bewiesen werden wird, daſs sie einen vorzüglich starken Einfluſs auf das Blut ausüben. Dieser hemmende Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung kommt allerdings vor, aber nur im kranken Zustande; im gesunden tragen die Nerven zur Blutbewegung bei,

und man mufs daher annehmen, dafs bei ihnen ein ähnliches Verhältnifs statt finde, wie wir es in vielen Erscheinungen der Natur, z. B. bei der Electricität, wahrnehmen, dafs auf den Act der Anziehung eine Abstofsung der in Berührung gekommenen Körper folge. Der oft auf eine kleine Stelle von Capillargefäfsen beschränkte, beschleunigte Blutlauf, der durch einen örtlichen Reiz hervorgebracht worden ist, und nicht durch Anziehung allein erklärt werden kann, da diese nur Ueberfüllung der Gefäfse und Stockung des Blutes hervorbringen würden, spricht ebenfalls für die von mir vorgetragene Ansicht, dafs mit der Attraction eine Repulsionskraft verbunden sei.

Es scheint mir, dafs die Kraft der Anziehung dieder Abstofsung überwiege. Wird der Nerveneinflufs auf einen einzelnen Theil sehr gesteigert, so entsteht vermehrter Andrang des Blutes nach demselben, ohne dafs in dem Mafse die Blutkügelchen wieder weggeführt werden; es bildet sich eine Stockung des Blutes, Entzündung. Werden die Arterien unterbunden, so bewegt sich das Blut zwar noch eine Zeit lang in der alten Richtung fort, sehr häufig bemerkt man aber, dafs der letzte Act der Blutbewegung eine rückwärtsgängige Bewegung in den Arterien ist, während das Blut zu gleicher Zeit in den Venen nach der alten Richtung fortfliefst, das heifst, die Anziehung des Blutes nach dem Stamme des Körpers und den Centralorganen des Nervensystems wird zuletzt überwiegend; schneller und constanter tritt diese Erscheinung ein, wenn man das Herz ausschneidet. Ebenso, wie das Ende der Blutbewegung, besteht auch

der Anfang derselben in Anziehung. (Vergl. das über die Bildungsgeschichte der Thiere Gesagte.)

In den bisher angegebenen Thatsachen liegt auch der Beweis, dafs jedem Theil des Nervensystems die Kraft der Anziehung und Abstofsung der Blutkügelchen zukomme, denn wir haben dargethan, dafs diese Erscheinung in der Peripherie des Körpers wahrgenommen werde, und dafs auch die Centralorgane des Nervensystems dieselbe Eigenschaft besitzen.

Ueberwiegend äufsern sich diese Kräfte in den Centralorganen des Nervensystems. Die eben erst angeführten Gründe für das Ueberwiegen der Attractions- über die Repulsionskraft, sprechen auch dafür, dafs das Vermögen der Nerven unmittelbar auf die Blutbewegung einzuwirken, vorzüglich stark im Gehirn und Rückenmark concentrirt sei. Die Anziehung des Blutes nach diesen Organen scheint auch die vorzüglichste Ursache des Rückfluſses des Blutes in den Venen zu sein. Die rückwärtsgängige Bewegung des Blutes in den Arterien nach dem Stamm des Körpers, welche ich bei meinen Versuchen nach Gefäfsunterbindung und Ausschneidung des Herzens beobachtet habe, mag auch in gewifsen Krankheiten sich zutragen, und es ist mir wahrscheinlich, dafs dieses in starken Frostanfällen statt findet. Nehmen wir nun an, dafs die Attractionskraft die der Repulsion überwiege und sich vorzüglich stark von dem Stamme des Körpers auf die Peripherie äufsere, so wird dadurch die Hauptverrichtung des Herzens einleuchten, nämlich die, das Blut von dem Centrum nach der Peripherie des Körpers zu treiben, während es we-

niger zu dem Rückfluſs des Blutes nach der Mitte des Körpers beiträgt.

Die so oft besprochene Leerheit der Arterien nach dem Tode, erhält durch meine Versuche eine vollständige Erklärung: Wie bei meinen Versuchen nach Unterbindung von Arterien das Blut noch einige Zeit in den Arterien in der gewöhnlichen Richtung fortfloſs, und sich durch die Capillargefäſse in die Venen ergoſs, bis der letzte Act des Blutlaufes, der der Anziehung des Blutes nach dem Stamme zu, eintrat, wodurch der gröſste Theil der arteriellen und venösen Haargefäſse entleert wurde, so geschieht es auch bei dem Tode: Die letzten kraftlosen Herzschläge sind nicht im Stande, das Blut durch die Arterien zu treiben, es flieſst aber demungeachtet noch der gröſste Theil allmählig bis zur völlig erlöschenden Lebenskraft nach dem Gesetze der Attraction und Repulsion in den nervenreichen Arterien weiter in die Capillargefäſse, durch sie in die Venen, und zuletzt ist auch hier wahrscheinlich der letzte Act des Lebens Attraction, wodurch die Capillargefäſse gröſstentheils von Blut entleert werden und die Blutmasse vorzüglich in den Venen angehäuft wird; ein kleiner Theil desselben mag wiederum in die Arterienstämme zurücktreten. Ganz anders verhielt es sich bei meinen Versuchen, wenn ich das Rückenmark zerstört hatte; in diesem Falle war jener merkwürdige Act der Attraction des Blutes in den Arterien nach dem Stamme des Körpers zu nicht, oder nur in geringem Grade zu bemerken, der Blutlauf in den Venen hörte ebenfalls bald auf, und die Capillargefäſse blieben sehr mit Blut angefüllt. Ich beobachtete also

dieselbe Erscheinung bei meinen Versuchen, die man bei Menschen, welche durch eine starke Erschütterung des Nervensystems, z. B. durch den Blitz getödtet werden, beobachtet, nämlich eine Anhäufung des Blutes in der Peripherie des Körpers.

Somit glaube ich nun erwiesen zu haben, dafs die Nerven eine Kraft der Anziehung und der Abstofsung auf die Blutkügelchen besitzen, dafs die erstere die überwiegende sei, dafs dieses Vermögen jedem einzelnen Theile des Nervensystems oder überhaupt der Nervenmasse zukomme, und dafs es in vorzüglichem Grade den Centralorganen des Nervensystems eigen sei.

Der einzige Einwurf von Bedeutung, der bisher der von mir aufgestellten Behauptung über die Propulsionskraft der Nerven auf das Blut gemacht wurde, ist der Mangel der Nerven in der Nabelschnur. Ich könnte dagegen einwenden, dafs vielleicht doch Nervenmasse in den Gefäfshäuten liege, ohne dafs diese vermittelst des anatomischen Mefsers nachgewiesen werden kann, und ohne dafs sie bei Unterbindung einen Schmerz bei dem neugebornen Kinde errege, wie ja auch eine Unterbindung von Gefäfsen in andern Theilen keinen Schmerz veranlafst; es ist mir aber der Mangel an Nerven in der Nabelschnur aus zwei Gründen sehr wahrscheinlich: erstens aus dem von Burdach angeführten Grunde, dafs es sehr unwahrscheinlich ist, dafs von einem so edlen Stoff, wie die Nervenmasse ist, bei der Geburt ein Theil verloren gehe, und zweitens, weil nach der Geburt der Blutlauf in den Nabelgefäfsen bald aufhört; denn würde Nervenmasse in dem Nabelstrang sich befinden,

so liefse es sich nicht einsehen, warum nach der Geburt nicht eben so wohl in die Arterien des Nabelstranges als in die der Gliedmassen das Blut durch den Herzschlag getrieben werden könnte. Ob ich nun gleich demnach anzunehmen geneigt bin, dafs in dem Nabelstrange keine Nervenmasse sich befinde, so glaube ich doch, dafs eine einzige, scheinbar widersprechende Erscheinung uns nicht bestimmen darf, eine Wahrheit zu verkennen, die durch so viele positive Beweise begründet ist, und halte es vielmehr für angemessen, den Grund der scheinbar in Widerspruch stehenden Thatsache näher zu untersuchen.

Hier scheint uns vorerst folgende Betrachtung einiges Licht zu verschaffen. Wir nehmen also an, der Nabelstrang besitze, wenigstens zur Zeit der Geburt, keine Nervenmasse, und wir können also in dem Einflufs der Nerven des Nabelstranges auf das Blut die Ursache der Blutcirculation in den Nabelgefäfsen und der Placenta nicht finden; wir bemerken nun aber, dafs nach der Geburt das Herz des Kindes nicht mehr im Stande ist, den Blutlauf in dem Nabelstrang zu unterhalten, und es entsteht daher die Frage, welches ist die Ursache dieser Erscheinung? Die begonnene Respiration kann der unmittelbare Grund des Aufhörens des Blutlaufes in dem Nabelstrange nicht sein, denn diese könnte, wie oben schon angedeutet wurde, das Herz nicht hindern, das Blut eben so leicht in die Arterien des Nabelstranges, als in die übrigen Arterien zu treiben. Wir müssen darauf zurückkommen, dafs der Mangel an Nerven in dem Nabelstrange die Ursache der aufhörenden Blutcirculation in demselben sei, und sind daher ge-

nöthiget, die Kraft aufzusuchen, die während des Embryolebens den Nerveneinfluſs auf das Blut in den Gefäſsen des Nabelstranges ersetzt, und den Blutlauf in den Nabelgefäſsen möglich macht.

Daſs der Herzschlag der Mutter nicht auf die Blutcirculation im Kinde wirken könne, dürfen wir nach dem früher Gesagten annehmen, und es bleibt daher, da der hinreichende Grund der Blutbewegung in den Gefäſsen des Nabelstranges nicht in dem Embryo allein liegen kann, keine andere Erklärungsart übrig, als eine dynamische Einwirkung vom Körper der Mutter aus anzunehmen. Die Ursache der Blutcirculation in den Gefäſsen des Nabelstranges liegt offenbar in einem dynamischen Verhältnisse zwischen der Mutter und dem Embryo, und wir können nicht anders glauben, als daſs eine wechselsweise Attraction des Blutes nach dem Körper der Mutter und dem des Embryos statt finde. Nebst dieser doppelten Attraction wirkt der Herzschlag des Kindes auf die Blutbewegung in den Nabelgefäſsen ein; bei den herzlosen Miſsgeburten jedoch wird die Blutbewegung im Nabelstrang einzig durch die erstere Kraft zu Stande gebracht, wenn nicht eine vitale Contractilität der Arterie mitwirkt.

Man wird die eben gegebene Erklärungsart nicht für zu gewagt halten, wenn man sich erinnert, daſs Autenrieth und Burdach (Phys. B. II. §. 456.) die Lage des Embryos im Uterus aus der Anziehung entgegengesetzter Polaritäten zu erklären gesucht haben, indem nämlich der Kopf des Embryos von der untern Gegend des mütterlichen Körpers angezogen werde, und umgekehrt, für welche Ansicht dieselben sehr wichtige Gründe angeführt haben, und wenn man

bedenkt, dafs das Nervensystem auf die in den Höhlen des Körpers enthaltenen Stoffe eine unmittelbare Einwirkung ausübt, wie dieses in Beziehung auf das in den Gefäfsen und dem Herzen enthaltene Blut erwiesen ist, und wie wir dieses auch bei den, der Verdauung unterworfenen Stoffen annehmen müssen. Selbst der Embryo zeigt dieses deutlich durch den bedeutenden Einflufs, welchen Nervenaffectionen des mütterlichen Körpers auf ihn äufsern, indem selbst eine starke Gemüthsbewegung der Mutter die Frucht tödten kann. Mag nun der Nerveneinflufs der Mutter auf den Embryo unmittelbar geschehen, oder durch das in den Nabelgefäfsen kreisende Blut vermittelt werden, so werden wir auf jeden Fall annehmen können, dafs von dem mütterlichen Körper aus eine dynamische Einwirkung auf den Blutlauf in den Gefäfsen des Nabelstranges und der Placenta statt finden könne.

Zum Schlusse der Abhandlung dieses Gegenstandes sei es mir erlaubt, mit wenigen Worten eine Darstellung des Blutlaufes, und der ihn bewirkenden Kräfte zu geben:

Da der erste Akt der Blutbewegung bei der Bildung der Thiere die Bewegung des Blutes aus der Peripherie nach dem Stamm des Körpers ist, und auch das durch die Aufnahme ernährender Stoffe neu sich bildende Blut zuerst eine centripetale Bewegung nimmt, so will ich zuerst mit der Beschreibung des Rückflusses des Blutes in den Venen beginnen. Die Blutbewegung in den Venen geschieht allerdings zum Theil durch den Druck der aus den Arterien anströmenden Blutmasse, grofsentheils aber durch Attraction

nach den Centralorganen des Nervensystems, und überhaupt nach dem Stamme des Körpers. Auf dieselbe Weise, jedoch ohne dafs hierbei ein Druck von hinten mitwirkt, wird die Flüssigkeit in den Lymphgefäfsen zu dem Ductus thoracicus und von diesem in das Venensystem geführt. Unterstützungsmittel sind vorzüglich nur die Klappen der Venen. An dem Herzen angelangt, strömt das Blut während dessen Erschlaffung in dasselbe ein, und dehnt es aus, und wird sodann auf die bekannte Weise von den Vorhöfen in die Kammern, und von diesen nach der Lunge und der Peripherie des Körpers getrieben. Die Elasticität und wahrscheinlich auch eine vitale Contractität der Arterien wirken in den Arterien auf den Blutlauf ein. Zugleich findet ein unmittelbarer Einfluſs der, die Arterien zahlreich umschlingenden Nerven auf das Blut statt, der immer stärker wird, je feiner und nervenreicher die Arterien werden, und welcher am stärksten in den Capillargefäfsen auf die Blutkügelchen einwirkt. Die Attraction und Repulsion geschieht in der Richtung, welche dem Blut durch den Herzstofs gegeben ist, und nur, wenn das Herz nicht mehr einwirkt, wendet sich leicht die Bewegung um, so dafs das Blut in den Arterien, wie in den Venen, nach den Stammtheilen des Nervensystems gezogen wird, nur mit dem Unterschied, dafs diese Bewegung in den Arterien mit weit gröfserer Schnelligkeit geschieht, weil die Arterien viel nervenreicher sind, als die Venen. In den kleinsten Arterien und in den Capillargefäfsen, in welchen die Blutströmchen sehr fein zertheilt sind, haben die Nerven einen vorzüglich starken Einfluſs auf die Bewegung der Blutkügelchen, und hierin

liegt die Hauptursache, warum die stofsweise Bewegung des Blutes in den gröfseren Gefäfsen sich in diesen in eine anhaltende verwandelt. Die Stofskraft des Herzens ist sehr bedeutend, und wurde von mir bis in die Venen gehend beobachtet, doch äufsert sie diese grofse Ausdehnung nur dann, wenn sie mit der Propulsionskraft der Nerven in Verbindung wirkt; ohne diese vermag sie nicht, das Blut durch die Capillargefäfse in die Venen zu treiben.

Ueber den Einfluſs der Nerven auf die Mischung des Blutes und die chemischen Prozesse im thierischen Körper.

In der Darstellung der Bildungsgeschichte der Thiere habe ich zu erweisen gesucht, dafs sich im Embryo das erste Blut unter dem Einfluſs des Nervensystems zu vollkommenem Blute ausbilde, und es entsteht daher die Frage: Hat bei dem ausgebildeten Thiere das Nervensystem ebenfalls einen Einfluſs bei den Bildungsprozessen des Blutes?

In den trefflichen Untersuchungen von Tiedemann und Gmelin über die Verdauung finden wir insbesondere eine genaue Untersuchung aller, bei der Verdauung statt findenden chemischen Verhältnisse, und dieselben sind so weit verfolgt, als es nur immer der gegenwärtige Standpunkt der organischen Chemie erlaubt. Das Hauptresultat ist wohl, dafs die Verdauung in einer Auflösung der Nahrungsmittel durch den Magensaft bestehe, und dafs hierbei die in dem

Magensaft enthaltene, freie Säure vorzüglich wirke, was insbesondere auch dadurch bewiesen wird, dafs der Magensaft auch aufserhalb des Magens einen auflösenden Einfluſs auf die Speisen äufsert. In ihrer, B. I. pag. 325 et seq., ausgesprochenen Theorie der Verdauung äufsern sich die Herren Verfasser auch dahin, dafs der Antheil des Nervensystems an der Verdauung nicht zu bezweifeln sei, es lasse sich aber derselbe weniger genau bestimmen; doch scheinen die Herren Verfasser den Antheil des Nervensystems an der Verdauung vorzugsweise nur darin zu suchen, dafs dasselbe die Abscheidung des sauren Magensaftes aus dem alkalischen Blute bewirke. Für diesen Einfluſs der Nerven auf die Beschaffenheit des Magensaftes wird pag. 340 ein sehr interessanter und entscheidender Versuch angeführt.

Wenn ich nun nach so berühmten Vorgängern, die so vielfache Versuche über diesen Gegenstand unternommen haben, ebenfalls meine Meinung über die Verdauung ausspreche, so liegt der Grund lediglich darin, dafs es nun einmal meine Aufgabe ist, den Einfluſs der Nerven auf die wichtigsten Lebensprozesse zu untersuchen; übrigens bemerke ich, dafs ich meine Ansicht so lange nur für eine Hypothese ausgebe, bis ich im Stande sein werde, durch einen vollständigeren Beweis die Wahrheit derselben unumstöfslich nachzuweisen.

Dafs die Nerven einen grofsen Einfluſs auf die Verdauung ausüben, wird so ziemlich allgemein von den Physiologen und Pathologen anerkannt; aber die Weise, auf welche sie einwirken, ist noch nicht gehörig ergründet worden. Ein ungestörter Nerveneinfluſs ist

zur normalen Bewegung des Magens nothwendig, und diese befördert die Verdauung, und bringt den Speisebrei in den Zwölffingerdarm. Unter dem Einflufs der Nerven steht die Secretion des Magensaftes, und die normale saure Beschaffenheit desselben ist nach Tiedemanns und Gmelins Versuchen eine Bedingung zur Verdauung; dafs aber hierin der ganze Einflufs der Nerven auf die Verdauung bestehe, kann ich aus folgenden Gründen nicht annehmen:

1) Die Verdauung geschieht auch ohne die mechanische Hülfe des Magens; dieses beweisen die Versuche von Spallanzani, welcher in Röhrchen eingeschlossenes Fleisch verdaute, und von Stevens, der einen herumziehenden Ungarn, der um Geld Steine verschluckte, aus Silber und Elfenbein verfertigte, hohle Kügelchen, die durchlöchert, und mit Fleisch, Käse etc. gefüllt waren, nehmen liefs, und wobei die auf diese Weise in den Magen gebrachten Speisen, ja sogar rohe Aepfel und rohe Rüben verdaut wurden.

2) In der sauren Beschaffenheit des Magensaftes können wir wohl ein vorzügliches Unterstützungsmittel, keineswegs aber den einzigen oder den Hauptgrund der Verdauung erkennen. Ich suche diesen Ausspruch durch folgende Gründe zu rechtfertigen.

a) Die Versuche, welche Tiedemann und Gmelin mit der Einwirkung von Säuren auf Nahrungsmittel anstellten, beweisen, dafs die in dem Magensaft vorkommenden Säuren die meisten Nahrungsmittel aufzulösen im Stande sind. Dadurch wurde für die Theorie der Verdauung viel gewonnen; es scheint aber doch, als ob durch die Auflösung der Speisen in der Säure die Bereitung des Chymus noch nicht gesetzt werde.

Die Aehnlichkeit der Auflösung von Nahrungsmitteln durch Essigsäure mit der Bereitung des Speisebreies ist nur darin nachgewiesen, dafs in beiden Prozessen ein festerer Körper in einen flüssigeren umgewandelt wird, wie überhaupt dadurch auch jede Auflösung von Stoffen im Wasser mit der Verdauung etwas Aehnlichkeit gewinnt, obgleich der letztere Prozefs durch bedeutende Eigenthümlichkeiten von dem ersteren unterschieden bleibt. Die Veränderungen, die die Speisen aufserhalb des Magens durch Behandlung mit Magensaft erlitten, zeigten nun freilich mehr äufsere Aehnlichkeit mit denen, die mit den Speisen in dem Magen selbst vorgehen, doch ist die Gleichheit in Beiden nicht nachgewiesen, und ich möchte es wohl sehr bezweifeln, ob eine Speise, die aufserhalb des Magens durch Kochen mit Magensaft ganz aufgelöst worden wäre, von dem Magen als Chymus anerkannt, und ihr sogleich der Durchgang in den Zwölffingerdarm gestattet würde. Selbst in dem Magen bereiteter Speisebrei wird kein Chymus mehr bleiben, wenn er einige Zeit aus dem Magen entfernt, oder wenn er gar gekocht wird, und es wird, wenn diese Masse wieder in den Magen gebracht wird, ohne Zweifel der ganze Verdauungsprozefs sich wiederholen müssen. Die Verdauung ist die beginnende Assimilation, das beginnende Belebtwerden der assimilirbaren Stoffe, und es wird, wenn diese Stoffe aus dem Körper entfernt werden, der in ihnen kaum glimmende Lebensfunke eben so gewifs erlöschen, als das Blut abstirbt, wenn es aus den Gefäfsen genommen wird.

b) Es werden Stoffe verdaut, auf die die Säuren im Magensaft keinen chemischen Einfluſs ausüben kön-

nen. Ich frage, wie werden der Essig und überhaupt die Pflanzensäuren verdaut?

c) Eine überwiegend saure Beschaffenheit des Magensaftes stört die Verdauung, so wie auch von aufsen aufgenommene Säure in der Regel ihr nachtheilig ist. Wenn in den Säuren des Magensaftes der vorzüglichste Grund der Umwandlung der Speisen in Speisebrei liegen würde, so sollte man glauben, dafs eine sehr kräftige und schnelle Verdauung vorzüglich dadurch bewirkt werde, dafs ein saurer Magensaft in reichlicher Menge abgeschieden, und dadurch die Stoffe leicht aufgelöst würden; wir bemerken aber, dafs ein ganz entgegengesetztes Verhältnifs statt findet. Es giebt eine Krankheit, die die Aerzte mit dem Namen saurer Magensaft belegen, und in welcher keineswegs eine schnelle Umwandlung der Speisen im Speisebrei statt findet, sondern die Verdauung darnieder liegt. Es wird wohl öfters dabei ein bedeutender Hunger bemerkt, welchen man gewöhnlich dem Reiz der Säure auf die Magenwandung zuschreibt, die genossenen Stoffe werden aber nicht, oder schwer verdaut, und oft nach längerer Zeit unverändert weggebrochen. Eine vorwaltende Säurebildung im Magensaft, wenn sie längere Zeit anhält, stört die Ernährung des Körpers beträchtlich, die Kranken werden blafs und mager, und Atrophie, Scropheln und Rhachitis folgen darauf. Eben so befördern auch von aufsen aufgenommene Säuren in der Regel die Verdauung nicht; sie bringen im Gegentheil, je nach der Art der genommenen Nahrungsmittel, und bei schwachem Magen, oft in kleiner Menge genosssn, Störungen in der Verdauung hervor.

Meine Ansicht über die Verdauung ist nun folgende:

Die Bewegung des Magens ist ein Unterstützungsmittel der Verdauung; Flüssigkeit ist eine nothwendige Bedingung derselben, damit die Speisen aufgelöst werden können, und die saure Beschaffenheit des Magensaftes ist vorzüglich zur Auflösung der Nahrungsstoffe geeignet; es vermag jedoch keineswegs der Magensaft blos vermittelst seines Wassers, seiner Essigsäure, seiner Salzsäure, seines Schleimes, Eiweifsstoffes etc. die Verdauung zu bewerkstelligen, sondern es ist noch die Einwirkung einer andern Kraft nothwendig. Der Hauptgrund der Verdauung liegt, nach meiner Ansicht, in einer, von den zahlreichen Nerven des Magens ausgehenden, unmittelbaren Einwirkung der Magenwandung auf die Nahrungsmittel, wodurch die Auflösung derselben befördert, und den assimilirbaren Stoffen ein Etwas mitgetheilt wird, wodurch diese Theilchen die Eigenschaft belebter Stoffe erhalten. Ich vergleiche diese Uebertragung des Lebens auf die Stoffe, die dem Körper angeeignet werden, der Mittheilung der Electricität von einem electrisirten Körper auf einen andern; auch ist es mir wahrscheinlich, dafs hierbei der Magensaft die lebendige Einwirkung der Magenwandung auf die Nahrungsstoffe auf eine ähnliche Weise vermittle, wie die Anfeuchtung die Einwirkung der Pole einer voltaischen Säule auf den mit denselben in Berührung gesetzten Körper begünstigt.

Die Gründe, nach welchen ich meine Meinung über den unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf die

der Verdauung unterworfenen Stoffe unterstütze, sind folgende:

1) Die Bewegung des Magens, so wie die saure Beschaffenheit des Magensaftes sind, nach dem oben Gesagten, nicht die Hauptursachen der Verdauung.

2) Die wesentlichste Bedingung der Assimilation ist die ununterbrochene Berührung der assimilirbaren Stoffe mit dem belebten Körper. Aufserhalb des Körpers wird gewifs nicht verdaut, wenn auch dazu Magensaft und Wärme verwendet wird, und mechanische Zertheilung und Bewegung der Nahrungsmittel statt findet; auch wird von jedem Theile des Körpers, der mit Nervenmasse begabt ist, assimilirt, so z. B. von dem untern Theil des Darmkanals, so von der Haut etc.

3) Dafs die Verdauung nicht blos eine Auflösung der Speisen im Magensaft sei, sondern hierbei schon die assimilirbaren Stoffe beginnen, belebt zu werden, und schon gewissermafsen als ein Theil des besondern Organismus betrachtet werden können, erhellet auch daraus, dafs nicht wohl ein Organismus für den andern, selbst wenn dieser auch von derselben Thierart wäre, den Chymus bereiten kann; es kann kein Mensch für den andern verdauen. Auch wird aus den nämlichen Nahrungsmitteln der Chylus und das Blut der verschiedenartigsten Thiergattungen bereitet, welche Verschiedenheit nicht durch eine blofse Auflösung der Speisen im Magensaft bedingt sein kann.

4) Es liegt, wie später gezeigt werden wird, vorzugsweise in den Nerven die Kraft, durch welche die Art des thierischen Organismus bestimmt wird, und welche daher bei der Verähnlichung fremder

Stoffe nothwendig einwirken mufs; auch assimilirt kein Theil, der nicht Nervenmasse besitzt.

5) Die mit der Verdauung verbundene Aufnahme der in der Umwandlung begriffenen Stoffe in die lymphatischen Gefäfse spricht endlich ebenfalls für den unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf die Nahrungstoffe, indem hiermit nothwendigerweise eine Bewegung der aufzunehmenden Stoffe nach der Wandung des Magens hin, und in die Gefäfse hinein statt finden mufs, welche nicht wohl anders, als durch Attraction erklärt werden kann; diese Anziehungskraft des belebten Organismus auf die Flüssigkeiten hängt aber, wie ich in der Untersuchung über die Blutbewegung nachgewiesen habe, von dem Nervensystem ab.

Nehmen wir nun die Richtigkeit der eben ausgesprochenen Ansicht an, und vergleichen wir mit den Vorgängen der Assimilation die Art, wie in der Bildung der Thiere die in dem Dotter oder in dem Körper des Thieres sich befindenden Dottelkügelchen sich zu Blut umwandeln, und in die Wege der Circulation gelangen, so wird uns auch der Prozefs der Aufsaugung, der Bewegung des Chylus in den Lymphgefäfsen und die ganze Blutbereitung klar.

Den Beweis zu führen, dafs die Aufsaugung in dem Darmkanal kein rein mechanischer Prozefs sei, dafs also die Wandung des Darmkanals weder blofs als ein Sieb, noch einzig als eine Zusammensetzung von vielen Haarröhrchen, noch als eine Anhäufung von einer Menge kleiner Luftpumpen angesehen werden darf, würde wohl ein Leichtes sein, und ich glaube daher, diesen Beweis umgehen, und sogleich meine Ansicht über die Einsaugung mittheilen zu dürfen.

Die Einsaugung ist durch dasselbe Gesetz bedingt, nach welchem eine, von mechanischen Kräften unabhängige Bewegung des Blutes statt findet, nämlich durch eine, von den festen Theilen, und namentlich von der Nervenmasse ausgehende Anziehung auf das Blut und auf die Bestandtheile, die zur Bildung desselben verwendet werden, wohin insbesondere die Dotter- und die Chyluskügelchen gehören. Die in dem Speisebrei enthaltenen, zur Aufnahme bestimmten Stoffe, die also durch den vital-chemischen Prozefs grofsentheils verändert, und gleichsam schon belebt sind, werden von der Wandung des Darmkanals angezogen, durchdringen dieselbe, und gelangen vorzugsweise in die lymphatischen Gefäfse.

Wenn Magendie behauptet, dafs Alles einsaugen könne, so glaube ich, dafs, wenigstens im normalen Zustande, die Arterien davon eine Ausnahme machen. Wenn man unter Einsaugung nicht blos ein mechanisches Durchdringen einer Flüssigkeit durch einen porösen Körper versteht, sondern eine, von dem Leben abhängige Aufnahme von Stoffen, so können nur diejenigen Gefäfse als einsaugende angenommen werden, in denen die auf die Flüssigkeit wirkende Kraft eine centripetale Bewegung hervorbringt. Dieses ist nun zwar, nach meinen Beobachtungen, unter gewissen Bedingungen auch in den Arterien der Fall, wenn nämlich das Herz ausgeschnitten wird, und auch nach Verlauf einer kurzen Zeit nach Unterbindung der Arterien, und in diesen Momenten könnten vielleicht die Arterien eine einsaugende Kraft äufsern, während des normalen Kreislaufes aber nicht, indem dabei die von den Nerven ausgehende, auf die Blutkügelchen wirkende Kraft in einer centri-

fugalen Richtung wirkt; was man daran sieht, dafs nach Unterbindung der Arterie der Blutlauf eine Zeit lang noch seine alte Richtung beibehält. Wenn also in den Arterien die Nervenkraft eine Bewegung nach aufsen befolgt, und von den Nerven die Einsaugung abhängig ist, so sieht man nicht ein, wie im normalen Zustande eine einsaugende Kraft der Arterien möglich ist.

Die in den Lymphgefäfsen enthaltene Lymphe wird ohne Zweifel auf dieselbe Weise fortbewegt, wie das Blut in den Venen, wenn man die Einwirkung aller mechanischen Kräfte aufgehoben hat, durch eine von den Nerven ausgehende Attraction nach den Centraltheilen des Körpers. Die Stofskraft des Herzens wirkt nicht auf die Lymphgefäfse, eine wurmförmige Bewegung in diesen Gefäfsen ist nicht nachgewiesen, und der Annahme derselben widerspricht auch die Analogie mit den übrigen Gefäfsen; es bleibt uns daher nur die Annahme derselben bewegenden Kraft übrig, in der wir auch die Bewegung der Dotterkügelchen in den Schläuchen der Dotterblase, und der neu entstehenden Blutkugeln im Schwanze der Kaulquappe gesucht haben, und zu deren Ausmittlung wir alle die Versuche vorgenommen haben, die in dem zweiten Abschnitt dieser Abhandlung beschrieben sind.

Die Umwandlung der Chyluskügelchen in Blut geschieht wahrscheinlich auf dieselbe Weise, vorzüglich in den lymphatischen Drüsen und in der Lunge vermittelst der Einwirkung der Nerven und der athmosphärischen Luft, (oder des arteriellen Blutes), wie nach meinen Beobachtungen in den Eiern der Thiere das Blut aus den Dotterkügelchen sich bildet.

Einfluſs der Nerven auf die Erhaltung der Blutmischung.

Daſs auf die Erhaltung der Blutmischung der Einfluſs der belebten Wandungen der Gefäſse nothwendig sei, hat man täglich zu beobachten Gelegenheit, wenn man bei Aderlässen ein genaues Augenmerk auf das aus der Ader flieſsende Blut richtet. Noch deutlicher habe ich dieses bei der Wiederholung der von Treviranus über die Gerinnung des Blutes angestellten mikroskopischen Untersuchungen zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wenn ich einen Tropfen Froschblut auf eine etwas schiefliegende Glasplatte unter das Mikroskop brachte, so bemerkte ich, daſs der gröſste Theil desselben, während er mit Schnelligkeit über die Glasplatte hinfloſs, in wenig Augenblicken zu einer dünnen Haut gerann; brachte ich dagegen in einem Gefäſse durch Druck auf die Vene das Blut zur Stockung, und hielt es darin auch längere Zeit fest, so bedurfte es doch nur weniger Augenblicke, bis alle Blutkügelchen aus der Stockung losgetrennt erschienen, und eine freie Circulation hergestellt war.

Wird der Einfluſs der Nerven auf das Blut zu stark, so wird das Blut chemisch verändert, es geht zuerst in einen festen Zustand über, und löst sich später wieder in einen flüssigen, in Eiter, auf. Vergleiche meine Versuche über die Entzündung, so wie insbesondere auch die Versuche von Kaltenbrunner. (Experiment. circ. statum sang. in inflammat. 1826.)

Ueber den Einfluſs der Nerven auf die Umwandlung des venösen Blutes in arterielles bei dem Athmen sind von Dupuytren, Hallé und Pinel Versuche an-

gestellt worden, welche für den unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf die Umwandlung des dunklen Venenblutes in arterielles sprechen; die Versuche aber von Dumas und Emmert stehen diesen in ihren Resultaten entgegen. Treviranus (Biologie IV. pag. 225) sucht dadurch den unmittelbaren Einfluſs der Stimmnerven auf die chemischen Prozesse beim Athmen zu beweisen, daſs nach den Versuchen von Le Gallois, bei Säugethieren, denen der Kopf abgeschnitten, und das Athmen, so wie der Blutlauf durch das Einblasen von Luft eine Zeit lang unterhalten wurde, die Entbindung der thierischen Wärme aufhörte, und der Körper fast so kalt wie eine Leiche wurde. Ich füge in Beziehung auf die Versuche von Dumas und Emmert hinzu, daſs, wenn man nach Durchschneidung des Nervens eines Theiles keine auffallende Veränderung in der Mischung des Theiles wahrnimmt, man hieraus nicht auf die Abwesenheit eines Einflusses der Nerven auf den chemischen Prozeſs schliessen darf, indem jeder Theil des Körpers, was die vegetativen Prozesse betrifft, bis auf einen gewissen Grad eine gewisse Selbstständigkeit besitzt, so daſs die Wandungen der Gefäſse auf die in ihnen enthaltene Flüssigkeit einen Einfluſs ausüben, so lange sie selbst belebt sind; dieses beobachtete ich bei meinen Untersuchungen über den Blutlauf nach der Durchschneidung des ischiadischen Nervens, und in dem Schwanze der Kaulquappen, die vom Rumpfe getrennt waren; dieses sieht man auch in den gelähmten Gliedern, in denen auch bei vollkommener Lähmung das vegetative Leben nicht augenblicklich erlöscht, sondern nur mehr oder weniger gestört erscheint.

Was den Athmungsprozefs betrifft, bemerke ich hier übrigens noch, dafs ich Gründe zu vermuthen habe, dafs bei demselben nicht allein das Blut verändert wird, sondern auch eine unmittelbare Einwirkung auf die Nerven statt findet, vielleicht Nervenelectricität erzeugt wird, da jedoch der Mangel der Nerven in dem Mutterkuchen und der Nabelschnur gegen diese Annahme spricht, und mein Beweis für dieselbe noch nicht vollständig genug ist, um jenen Einwurf zu entkräften, so unterlasse ich vorerst die nähere Angabe meiner Ansicht über die Wirkung des Athmens.

Der Einfluſs der Nerven auf die Blutmischung wird noch weniger in Zweifel gezogen werden können, wenn es erwiesen ist, dafs die Wärmeerzeugung, die Secretionen und die Ernährung von dem unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut abhängig sind.

Einfluſs der Nerven auf die Wärmebildung.

Dafs von dem unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut, und von dem hierbei statt findenden vital-chemischen Prozesse die Wärmebildung vorzüglich abhange, beweiset Folgendes:

1) Der gehinderte Nerveneinfluſs auf das Blut hat Verminderung der Temperatur zur Folge, und zwar erhellet dieses daraus, dafs, wenn der Nerveneinfluſs auf einen Theil fehlt, die Temperatur sinkt, und dieselbe Erscheinung eintritt, wenn der Nerveneinfluſs fortdauert, aber das Blut fehlt. Dafs zur Erzeugung der Wärme in den Lungen der unmittelbare Nerven-

einfluſs auf das Blut nothwendig sei, beweiset Le Gallois erwähnter Versuch. Daſs der Einfluſs der Nerven auf einen Theil zur Erhaltung der Wärme desselben nothwendig sei, erhellet unter Andern aus den Versuchen von Elliot (Treviran. Biolog. B. V. pag. 70.) und Home (Philosoph. Transact. 1826. B. II.) welche sie über die Wärmebildung angestellt haben, indem nach Durchschneidung der Nerven einzelner Theile die Wärme in denselben deutlich abnahm. Mit diesen Versuchen stimmen die Beobachtungen der Pathalogen über die gelähmten Glieder überein, in welchen häufig eine verminderte Temperatur wahrgenommen wird; ferner die der Chirurgen, welche auf Durchschneidung der Nerven oder Druck auf dieselben bei Verrenkungen Temperaturverminderung beobachten; auch der von Bichat erzählte Fall, welcher eine Person betraf, der der Cubitalnerve oberhalb dem Erbsenbeine durch ein Stück Glas durchschnitten war, und in deren kleinem Finger und Ringfinger von dieser Zeit an beständig eine Kälte zurückblieb. Daſs das Blut zur Wärmebildung nothwendig sei, wird wohl nicht bezweifelt. Die Kälte des Körpers ist nebst dem Sinken des Pulses das richtigste Zeichen der innern Verblutung, und ein Theil, dessen Arterie bei unverletzten Nerven unterbunden ist, wird kalt.

2) Erhöhter Nerveneinfluſs auf das Blut, vermehrt die Temperatur. Dieses ist wohl die Hauptursache der Hitze in Fiebern und derjenigen bei Congestionen und Entzündung. Wenn es erwiesen ist, daſs die, auf eine örtliche Reizung entstehende Blutüberfüllung in den Capillargefäſsen von dem unmittelbaren

Einfluſs der Nerven auf das Blut abhängig ist, so möchte auch nicht bezweifelt werden können, daſs die erhöhte Temperatur von derselben Ursache bewirkt werde. Es liegt zugleich in den Vorgängen, die bei der Entzündung statt finden, der Beweis, daſs nicht gerade eine vermehrte Bewegung des Blutes zur Erzeugung einer vermehrten Wärme nothwendig sei, und daſs diese daher auch keineswegs aus einer Reibung der Blutkügelchen erklärt werden könne, indem bei der Entzündung der Lauf der Blutkügelchen in Stockung geräth, und dabei doch die Temperatur erhöht wird; es kann daher die Wärmebildung nur durch einen, auch nach der Stockung der Blutkügelchen noch stattfindenden, erhöhten Lebensprozeſs zwischen Nerven und Blut bedingt sein, und dieses ist ein vital-chemischer, wodurch auch die stockende Blutmasse chemisch verändert wird.

Die Meinung Burdach's, (Vom Baue und Leben des Gehirns. 1827. B. I. pag. 75.) daſs die Fische und Amphibien aus dem Grunde kaltes Blut haben, weil in ihnen das Gangliensystem wenig entwickelt ist, hat viele Wahrscheinlichkeit.

Einfluſs der Nerven auf das Blut bei den Absonderungen.

Wenn überhaupt die Nerven einen Einfluſs auf die Secretionen ausüben, so ist dieses nicht anders möglich, als durch einen unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut, indem durch Bewegungen der Capillargefäſse auf keinen Fall ein solcher Einfluſs auf das Blut

ausgeübt werden kann, dafs dadurch die Bildung der, in ihren chemischen Verhältnifsen oft so sehr von dem Blute abweichenden, secernirten Flüfsigkeiten bedingt sein könnte; es findet aber in den Capillargefäfsen der Secretionsorgane keine solche Bewegung statt, indem dieselben hier wie in allen Theilen des Körpers nur Rinnen sind, in welchen das Blut hinströmt. Ich habe in allen Thieren, die ich untersuchte, und in allen Theilen derselben das Capillargefäfssystem immer von derselben Beschaffenheit angetroffen, wie ich sie in der Darstellung des normalen Kreislaufes beschrieben habe; auch erinnere ich mich in Kaltenbrunner's Dissertation eine Beschreibung des Capillargefäfssystems verschiedener Theile gelesen zu haben, die mit meinen Beobachtungen ganz übereinstimmt.

Es ist demnach nur zu zeigen nothwendig, dafs überhaupt die Nerven einen Einfluſs auf die Secretionen ausüben, um den unmittelbaren Einfluſs auf den chemischen Prozefs der Absonderung zu beweisen. Unter den Erscheinungen, die für diesen Einfluſs sprechen, führe ich folgende an: den Erfolg der Durchschneidung der Nerven, die zu Secretionsorganen gehen, wornach die Secretion vermindert oder qualitativ verändert wird. So beobachtete Nuck nach Durchschneidung der Nerven der Speicheldrüsen eine verminderte Absonderung des Speichels (Adenographia §. 16.) Brodie fand in Hunden, denen er die Stimmnerven und die sympathischen Nerven durchschnitten, und welchen er eine Arsenikauflösung eingegeben hatte, die bekanntlich die Absonderung des Magensaftes sehr befördert, die innere Magenhaut entzündet, aber keinen Magensaft. (Bibliotheque de médicine britt. Paris

1814.) Hiervon kann jedoch auch die Entzündung des Magens die Schuld tragen. Tiedemann legte bei einem Hunde, welcher seit 24 Stunden keine Nahrungsmittel genommen hatte, die beiden Nervi vagi und die in derselben Scheide liegenden Halsstücke des sympatischen Nervens ganz am untern Theile des Halses blos, und schnitt ein Stück von vier Linien aus beiden Nerven aus. Der Erfolg der Operation war, dafs kein saurer Magensaft nach dem Genufs von einem Nahrungsmittel abgesondert wurde, indem weder das Erbrochene noch die bei der Section an den Wandungen des Magens gefundenen Schleimflocken sauer reagirten. (Die Verdauung I. 26.) Den Pathologen kommen nicht selten Fälle von Störung der Secretionen durch consensuelle Affectionen vor, so z. B. die Abweichungen in der Gallensecretion bei Kopfverletzungen, die vermehrte Speichelabsonderung bei einem Leiden des Darmkanals etc.; am häufigsten aber hat man Gelegenheit, den Einfluſs des Nervensystems auf die Secretionen in den Folgen der Gemüthsbewegungen zu beobachten. Die am häufigsten auf diese Weise fehlerhaft gewordene Secretion ist die der Galle durch den Zorn, welche auch oft dadurch in ihrer Qualität verändert zu werden scheint. Gemüthsbewegungen verändern die Milch der Mutter und machen sie für das Kind manchmal für ein wahres Gift. Bekannt ist es, dafs sehr gereizte Thiere einen giftig wirkenden Speichel absondern, der selbst die Hydrophobie zu erzeugen im Stande sein soll. (Vergl. Nasse vom psych. Ursprung der Gifte, in dessen Zeitschrift für Anthropologie. 1825. I.) Der Kummer erregt Thränen, wollüstige Bilder der Phantasie vermehrte Saamenabsonderung; dem Gourmand flieſst bei dem Ge-

danken an eine gute Speise der Speichel im Munde zusammen etc. Dieser unmittelbare Einfluſs der Nerven auf das Blut in dem Geschäfte der Secretion wird von vielen geschätzten Physiologen angenommen. TIEDEMANN erklärt die Secretion des sauren Magensaftes auf folgende Weise: Da das Blut alkalisch ist, so scheint der lebende Magen bloſs dann aus demselben einen sauren Magensaft abzusondern, wenn die Nervenkraft in gehöriger Intensität auf das die Gefäſsnetze durchströmende Blut einwirkt. Vielleicht werden dadurch die in dem Blute vorkommenden Salze, salzsaures Kali und Natrum zersetzt, und die von ihrer Basis getrennten Säuren werden als Bestandtheile des Magensaftes in die Höhle des Magens ergossen. (In dem Werke über Verdauung pag. 340.)

Einfluſs der Nerven auf die Ernährung.

Welch einen groſsen hemmenden Einfluſs starke Geistesanstrengung, deprimirende Leidenschaften und allgemeines Nervenleiden, insbesondere die Tabes dorsalis, auf die Ernährung haben, ist jedem Arzte bekannt, ebenso braucht die nachtheilige Wirkung der Lähmung einzelner Glieder auf die Ernährung derselben nicht in Erinnerung gebracht zu werden. Die Versuche der Physiologen, namentlich von HALLER, ARNEMANN, DUPUY, MAYER über den Einfluſs der Durchschneidung und der Unterbindung der Nerven einzelner Theile auf die Ernährung derselben, stimmen mit den Beobachtungen der Aerzte überein, und es kann daher wohl vorweg angenommen werden, daſs

die Nerven einen mittelbaren oder unmittelbaren Einfluſs auf die Ernährung ausüben; die hier zu beantwortende Frage ist jedoch nur: ob bei dem Prozeſs der Ernährung ein unmittelbarer Einfluſs der Nerven auf das Blut angenommen werden müſse.

Es kann diese Frage mit Ja beantwortet werden, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Der Prozeſs der Ernährung, das heiſst der Umwandlung des Blutes in Organenmasse, scheint wohl vorerst nur dadurch bedingt werden zu können, daſs sich Blut oder Theile aus ihm an die Organe anlagern. Die Organe haben eine, von der Nervenmaſse ausgehende Fähigkeit der Attraction auf die Blutkügelchen, wie dieses in dem zweiten Theile dieser Abhandlung umständlich bewiesen worden ist, und es wird schon dadurch wahrscheinlich, daſs diese Attraction, also der unmittelbare Einfluſs der Nerven auf das Blut, auch bei der Stoffanlagerung an die Substanz der Organe wirke.

2) Die Blutkügelchen oder Theile derselben müſsen bei der Ernährung umgewandelt werden. Der Einfluſs, den die Nerven auf die Erhaltung der chemischen Mischung des Blutes, und auf die bisher besprochenen chemischen Prozeſse im Blute äuſsern, macht es daher ebenfalls wahrscheinlich, daſs bei dem Uebergang des Blutes in die festere Organenmaſse auch die Nerven einwirken; wir beobachten aber auch denselben Vorgang bei der Entzündung, der offenbar von den Nerven abhängig ist, und man sieht daher nicht ein, warum nicht die Nerven bei dem Prozeſs der Ernährung auf dieselbe Weise wirken sollen.

3) Wir beobachten krankhafte Zustände von Er-

nährung, die offenbar von einem Leiden der Nerven ausgehen, und auf keine andere Weise als durch unmittelbaren Einfluſs der Nerven auf das Blut erklärt werden können.

Der quantitative Fehler der Ernährung, welcher auf das Nervenleiden eines Theiles folgt, könnte auch aus mangelndem Blutzufluſs erklärt werden, und ich will daher nur diejenigen Veränderungen anführen, die aus einem geringen Zufluſs des Blutes nicht erklärt werden können; dieses sind die qualitativen Abweichungen in der Ernährung, die auf Nervenleiden folgen. Ich erwähne zuerst die Beobachtungen von Schröder van der Kolk, (Observat. anatomic. patholog. et practic. Amstelodam. 1826. Fascicul I.) welcher zuweilen in gelähmten Gliedern keine äuſserliche Verkleinerung beobachtete, aber sodann das Muskelgewebe in Fett umgewandelt, und nicht selten in dem gelähmten Glied die Arterien verknöchert gefunden hat, während die Gefäſse des übrigen Körpers ihre normale Structur beibehalten hatten. Ferner führe ich die merkwürdigen Veränderungen an, die bei einer länger dauernden Amaurose öfters in den flüſsigen Theilen und in den Häuten des Auges eintreten: Der Augapfel wird oft nicht genugsam ernährt, und verschrumpft, die Ernährung im Glaskörper wird fehlerhaft, er verliert seine Durchsichtigkeit, oft wird er so dünn wie Wasser und dabei braunröthlich, die Synchysis, die Gefäſse der Chorioidea und der Conjunctiva werden varicös und es bildet sich Cirsophthalmie.

Ueber die Ernährung des Auges äuſsert sich Tiedemann auf folgende Weise: (dessen Zeitschrift für

Physiolog. B. I. Hft. 2.) Die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit geschieht wohl ohne Zweifel aus dem Blute, welches die Ciliararterien der Iris, den Ciliarfortsätzen und der innern glatten Haut der vordern Augenkammer zuführen. Diese Gefäfse aber werden von Zweigen des Augennervenknotens begleitet. Die Glasfeuchtigkeit wird aus dem Blute der Centralpulsader secernirt, die mit dem Sehnerven in's Auge tritt und zarte Verzweigungen in den Glaskörper abschickt. Eben diese Arterie erhält gleichfalls Nervenfäden aus dem Augennervenknoten, denen wir wohl zum Theil die Bestimmung zuschreiben dürfen, die Ernährung des Glaskörpers und die Absonderung der Glasfeuchtigkeit zu Stande zu bringen. Da sich auch feine Zweige der Centralpulsader des Auges in die hintere Wand der Linsenkapsel verbreiten und diese muthmafslich von sehr feinen Fäden jenes Nervens begleitet sind, so ist es demnach nicht unwahrscheinlich, dafs auch die Absonderung der Morgagni'schen Feuchtigkeit, und die Ernährung der Linse unter dem belebenden Einflufs der Zweige des sympathischen Nervens stehe.

Endlich erwähne ich die durch consensuelle Affection bedingte Veränderung in der Reproduction eines Organs, und zwar insbesondere die Krankheitsprozesse der Haut, welche durch eine sympathische Affection dieses Organs mit einem Leiden im Darmkanal bedingt sind. Es wird zwar von den ältern Pathologen die Entstehung der Hautausschläge, welche mit einem Leiden im Darmkanal in Verbindung stehen, von einer Entmischung der Säfte hergeleitet, welche eine Ablagerung pathischer Stoffe zur Folge habe, und diese

Entstehungsweise mag allerdings häufig statt finden; es giebt aber auch andere Fälle, in welchen eine Entmischung der Säfte nicht die Ursache der Hautkrankheit sein kann, und in welchen nur eine fehlerhafte Nerventhätigkeit als die Ursache des krankhaften Reproductions- und Secretionsprozesses in der Haut angenommen werden kann. Hierher rechne ich die Entstehung der Urticaria nach dem Genufs gewisser Speisen, gegen welche der Körper mancher Individuen eine Idiosynkrasie hat, und worauf oft so schnell, und zwar oft nach einer so geringen Menge der genossenen Speise die Urticaria sich bildet, dafs die Annahme einer Säfteverderbnifs durchaus unstatthaft ist. Wie die Urticaria, so entstehen auch andere Hautausschläge auf eine ähnliche Weise, und ich erinnere hier nur noch an die merkwürdige Erscheinung des Hervorbruchs von Phlyctänen um die Mundöffnung herum bei gastrischen Reizen, deren Erscheinen gerade an dieser Stelle nicht aus einer allgemeinen Dyscrasie, sondern nur aus einer Sympathie, und vielleicht durch ein polarisches Verhältnifs zwischen den Nerven an der Mundöffnung und der Höhle des Mundes und denen des Magens erklärt werden kann. Auf dieselbe Weise entstehen auch, ohne allgemeine Dyscrasie auf einen Reiz, der im Magen liegt, Schwämmchen im Munde und vielleicht auch viele der andern Veränderungen, die man in der Mundhöhle und insbesondere an der Zunge wahrnimmt.

Ueber die Art, wie die Ernährung in den Organen vor sich gehe, kann ich aus meinen Beobachtungen nur folgende Muthmafsungen schöpfen: Es ist mir unwahrscheinlich, dafs im normalen Zustand ganze

Blutkügelchen an Organe angelagert werden und sich in Substanz des Organs umwandeln. Ich schliefse dieses daraus, dafs ich diesen Vorgang bei meinen äufserst zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen niemals gesehen habe, worin meine Beobachtungen also mit denen von Döllinger nicht übereinstimmen; ferner dafs, wenn dieses der Fall wäre, häufige Störungen in der Blutcirculation die Folge davon sein müfsten, indem die feinsten Capillargefäfse nur den Durchmesser von einem Blutkügelchen haben und also durch das Liegenbleiben eines Blutkügelchens versperrt würden, und indem selbst in etwas weiteren Gefäfschen Anhäufungen von Blutkügelchen an einem solchen stockenden Kügelchen sich bilden würden; die Ernährung würde auch auf diese Weise nicht ganz gleichmäfsig geschehen, indem die Stelle, an welcher sich ein Blutkügelchen anlagert, zu viel Substanz vor den übrigen gewinnen würde, und auch der Zeit nach eine solche Ernährung sehr ungleich wäre, indem eine solche Anlagerung von Blutkügelchen an demselben Theil doch nur in langen Zwischenräumen geschehen könnte. Endlich führe ich für meine Ansicht noch an, dafs während des Durchgangs durch die Capillargefäfse die ganze Blutmasse verändert wird, und daher nicht blos einzelne Blutkügelchen, sondern alles Blut einen gleichförmigen Antheil an den hier vorgehenden vitalchemischen Prozefsen, deren vorzüglicher Zweck die Ernährung ist, nimmt. Ich stelle mir nun vor, dafs während die ganze Blutmasse in dem Capillargefäfssystem von arteriellem Blut in venöses Blut, unter Wärmeentwicklung, umgewandelt wird, von jedem Blutkügelchen auch gewifse

Theile, jedoch in äufserst geringer Menge, abgesetzt werden, welche zum Theil ausgeschieden werden, zum Theil aber mit der Substanz der Organe sich vereinigen. Viele Blutkügelchen mögen dabei auch ganz aufgelöst werden, und sodann die Substanz des Organs durchdringen und sich mit ihr verbinden.

Zum Schlufse des physiologischen Theiles meiner Abhandlung erlaube ich mir, meine Ansicht über die Lebenserscheinungen in gedrängter Kürze, und mit Uebergehung alles Specielleren, anzuführen, wobei ich bemerke, dafs noch Manches durch das in dem pathologischen Theil Gesagte in ein noch klareres Licht gesetzt werden wird.

So oft man es versucht hat, bis zur Kenntnifs des letzten Grundes vom Leben zu dringen, gelangte man an eine Stelle, an welcher sich jeder Weg zur Fortsetzung der Forschung verlor, und man nahm sodann seine Zuflucht zur Annahme einer Kraft, aus welcher die Lebenserscheinungen flofsen, und nannte diese Kraft Lebenskraft, Lebensprincip etc., ohne aber einen vollständigen Begriff mit diesen Ausdrücken verbinden zu können. Ich habe nie die Absicht gehabt, über die sogenannte Lebenskraft meine Untersuchungen auszudehnen, indem ich diese für etwas Unerforschliches halte; doch erlaube ich mir hierüber einige Betrachtungen anzustellen, die sich aus meinen Untersuchungen unwillkührlich darbieten.

Auf den ersten Anblick scheint es, wie wenn nicht *eine* Kraft, sondern zwei Kräfte das Leben bedingen. Ich rede hier nicht allein von der Nothwendigkeit der äufsern Einflüfse auf den Körper, um die Lebensprozesse zu unterhalten, sondern auch von den im Körper

vor sich gehenden, und ausschliefslich durch belebte Theile bewirkten Lebenserscheinungen. Die eine dieser Kräfte zeigt sich durch das Nervensystem wirksam, oder vielmehr, es äufsert das Nervensystem die Eigenschaft, auf gewifse Stoffe einzuwirken. Der Träger der zweiten Kraft ist vorzüglich das Blut, das heifst, das Blut besitzt die Eigenschaft auf das Nervensystem einzuwirken, und in Verbindung mit demselben sehr viele Lebensprozesse hervorzubringen. Die Vorgänge des Lebens haben demnach die gröfste Aehnlichkeit mit den chemischen Prozessen, bei welchen ebenfalls stets zwei Factoren wirken, von denen, nach der electrochemischen Theorie, der eine stets positiv und der andere negativ electrisch sein mufs. In den meisten Lebenserscheinungen, namentlich in der Blutbewegung, Wärmeerzeugung, in den Secretionen und der Ernährung, haben wir das Zusammenwirken zweier Factoren nachgewiesen, und bei andern, wie bei der Muskelbewegung, den Sinnesempfindungen, und den schmerzhaften Gefühlen können wir ein ähnliches Verhältnifs annehmen, oder wenigstens vermuthen.

Ob nun gleich zur Hervorbringung vieler, und vielleicht aller Lebensäufserungen zwei Factoren nothwendig sind, so scheint es doch, dafs nur in dem einen der beiden Factoren der Grund der *Art* des organischen Körpers und Lebens liege, während der andere Factor ursprünglich bei verschiedenen Körpern derselbe sein kann, und nur allmählig durch den ersteren modificirt wird. Ich schliefse dieses aus Folgendem: Wir haben gesehen, dafs die beiden Hauptfactoren der Lebensprozesse, Nerven und Blut, und die dem Blut analogen Stoffe sind, und dafs bei der Blutbereitung

ein ähnlicher, von den Nerven ausgehender Prozefs zwischen den belebten Theilen und den Nahrungsstoffen statt findet, wie zwischen Nerven und Blut selbst. Es sind also bei diesem Lebensprozesse die Nerven der eine Hauptfactor, und äufsere Stoffe der andere, wie auch dasselbe bei den Sinneseindrücken der Fall ist. Diese Nahrungsstoffe bilden nun auch als Chylus und als Blut den Gegensatz zu der in den Nerven wirkenden Kraft und können in dieser Beziehung gewifsermassen immer noch als der Factor angesehen werden, der von der Aussenwelt auf die Nervenkraft wirkt; die Nahrungsstoffe werden aber während der Umwandlung zum Blut selbst belebt und dieses geschieht, wie es scheint, durch ein Ueberströmen eines wirksamen Etwas von den Nerven aus auf das Blut, gerade wie die Vertheilung der Electricität geschieht, wobei der Gegenstand, der in den Wirkungskreis eines electrisirten Körpers gebracht wird, an der demselben zugekehrten Seite die entgegengesetzte Electricität erhält. Mit dieser Ansicht, dafs in den Nerven das Etwas liege, welches die Art des Organismus bedingt, und durch das Zusammentreffen mit einer andern Kraft oder Materie die Lebensäufserungen hervorbringt, stimmt auch die Bildungsgeschichte der Thiere überein: Ist die Befruchtung geschehen, so zeigt sich in den Dotterkügelchen eine Kraft, die vorher nicht in ihnen gelegen ist, und zwar äufsert sie sich zuerst durch die formelle Bildung des Gehirns und Rückenmarks, so dafs man in diesem Vorgang einen Beweisgrund für Stahl's Behauptung finden könnte: die Seele baut ihren Körper. Diese Kraft ist auch nicht eine Eigenschaft der Nervenmasse, denn sie ist vorher vorhanden, ehe Nervenmasse ge-

bildet ist; späterhin erhält sie eine bestimmte, von den übrigen Stoffen des Körpers deutlich zu unterscheidende Materie, die Nervenmasse, zur Grundlage, und wir wollen nun, obgleich diese Kraft auf die oben angedeutete Weise sich von den Nerven aus auch auf andere Theile verbreitet, sie Nervenkraft heifsen, oder, statt ihr, die sichtbare Grundlage, die Nerven nennen. Auch könnte man vielleicht, die in den Nerven wirkende Kraft, da von ihr die Art des Organismus und des Lebens bedingt zu sein scheint, im engeren Sinne die Lebenskraft nennen, und die den übrigen Stoffen angehörenden Kräfte mehr als gewöhnliche Naturkräfte ansehen, die mit der Lebenskraft in Berührung gesetzt, auf eine ähnliche Weise die Lebensäufserungen hervorbringen, wie durch das gegenseitige Einwirken von Körpern von positiver und negativer Electricität die electrischen, galvanischen, magnetischen, chemischen Erscheinungen entstehen.

Verlassen wir alles Hypothetische und betrachten wir blos, welche Einwirkung die verschiedenen Stoffe des Körpers auf einander ausüben, so stellt sich als Hauptresultat meiner Untersuchung Folgendes heraus: Von den beiden Factoren, durch deren Zusammenwirken die Lebenserscheinungen entstehen, sind die Nerven der eine und die übrigen Stoffe und insbesondere das Blut der andern Factor. Die Hauptfolgen ihrer gegenseitigen Einwirkung sind:

1) Bewegung, welche vorzüglich durch Attraction der beiden entgegengesetzten Stoffe geschieht, worauf nach geschehener Berührung in geringerem Grade eine Repulsion erfolgt. Die flüfsigen Theile, namentlich die zur Aufnahme bestimmten Stoffe im

Chymus, der Chylus, das Blut und auch die Dotterkügelchen im Ei werden auf diese Weise bewegt, da die Nerven die festen Theile sind; in der Muskelbewegung dagegen findet wahrscheinlich eine gegenseitige Attraction von Nervenmasse und der übrigen Masse der Muskelsubstanz statt.

2) Chemische Prozesse. Die Secretionen, die Ernährung und Wärmebildung sind vorzüglich durch den Prozefs zwischen Nerven und Blut bedingt. Das Nervensystem zeigt dabei die Eigenthümlichkeit, dafs es an den verschiedenen Endigungen verschiedene chemische Prozesse bewirkt und ist darin einer voltaischen Säule zu vergleichen, welche, an den entgegengesetzten Polen verschiedene chemische Wirkungen äufsert.

3) Empfindung, welche nur selten durch Stoffe, die dem Organismus angehören, hervorgebracht wird, sondern durch äufsere Potenzen, die auf die Nerven wirken, erzeugt wird. Die Theorie ist hier noch am wenigsten ausgebildet, zum Theil weil über die Vorgänge in den Nerven selbst noch zu wenig bekannt ist, und vorzüglich, weil man über die Ursache des intellectuellen Vermögens beinahe noch gar keine Kenntnisse hat, und eine Empfindung nicht ohne Bewufstsein gedacht werden kann.

Die Resultate meiner Untersuchungen werden auch dazu dienen, die Begriffe über Sensibilität, Irritabilität und Reproduction, welchen man drei verschiedene Kräfte zum Grunde gelegt hat, zu vervollständigen oder zu berichtigen Es geht aus meinen Untersuchungen hervor, dafs die Erscheinungen, die man von der einen oder der andern jener drei Grundkräfte des Körpers herleitet, stets durch das Zusammenwirken zweier

Kräfte hervorgebracht seien, wovon die eine Kraft immer von dem Nervensystem ausgeht. Ueber die Erscheinungen der Sensibiliät haben sich meine Untersuchungen am Wenigsten ausgedehnt, doch wird daran nicht gezweifelt werden, dafs die Empfindung durch die Einwirkung einer äufsern Kraft auf die Nerven, und zwar vorzugsweise auf die des Cerebralsystems, hervorgebracht werde. Die Erscheinungen der Irritabilität und der Reproduction werden durch zwei im Körper selbst liegende, gegenseitig auf einander wirkende Factoren hervorgebracht, und zwar sind es diejenigen Prozesse zwischen den beiden Factoren, welche mehr Bewegung als chemische Umänderung zu ihrem Resultate haben, die gewöhnlich der Irritabilität, und jene Prozesse, welche mit deutlichen chemischen Veränderungen verbunden sind, welche der Reproduction zugeschrieben werden. Ich bemerke hier, dafs der Einfluſs der Nerven auf die ihnen entgegengesetzten Stoffe häufig zugleich Bewegung und deutliche chemische Einwirkung zur Folge hat. In den nicht flüssigen Theilen, die ihrem Bau nach zur Bewegung bestimmt sind, finden wir allerdings einen, vorzüglich von den Nerven des Rückenmarks ausgehenden bewegenden Einfluſs, mit dem keine auffallende Veränderung in der Mischung verbunden ist; in den flüssigen Theilen hält jedoch häufig der bewegende und der chemische Einfluſs gleichen Schritt, so z. B. ist mit der von dem vermehrten Nerveneinfluſs auf das Blut abhängenden vermehrten Blutbewegung eine erhöhte Wärmeerzeugung verbunden, und steigert sich die Attraction bis zum völligen Stillstand des Blutes, so

ist die Umwandlung des Blutes in eine gleichförmige Masse die Folge davon. Man hat in der neuern Zeit die Entzündung als eine Krankheit der Irritabilität betrachtet, man sieht aber, dafs sie eben so wohl als ein Leiden der Reproduction angesehen werden kann, und die zu gleicher Zeit stattfindende erhöhte Sensibilität könnte auch die Entzündung als eine Krankheit der Sensibilität in Anspruch nehmen. Endlich bemerke ich, dafs der Name Reproductionskraft nicht hinreiche, um die Eigenschaft der Nerven und der ihnen entgegengesetzten Stoffe, chemisch auf einander einzuwirken, zu bezeichnen, indem durch diese Prozefse nicht allein reproducirt, sondern auch Wärme erzeugt wird, und stets flüfsige und feste belebte Theile zerstört und in unorganische Stoffe verwandelt werden.

B. *Pathologischer Theil.*

Es liegt nicht in meinem Plane, meine physiologischen Untersuchungen zur Aufstellung einer vollständigen Krankheitstheorie zu benutzen, obgleich dieselben ein festerer Grundstein zu einem vollkommenen Gebäude wären, als den Systemen der Medicin gewöhnlich zum Grunde gelegt wird, sondern es ist nur meine Absicht, in kurzen Andeutungen meine Meinung über die Natur verschiedener Krankheitsarten auszusprechen, und die Richtigkeit der von mir aufgestellten physiologischen Lehrsätze auch in der Anwendung derselben auf die Pathologie nachzuweisen. In Beziehung auf das über die Fieber Gesagte hoffe ich, dafs dasselbe auch ohne nähere Bekanntschaft mit meiner Fieberlehre verstanden werden kann. Ich konnte wohl schicklicher Weise aus meiner Fieberlehre nur so viel in dieses Werk herüber ziehen, als zur Deutlichkeit der hier vorgetragenen neuen Ansichten unumgänglich nothwendig ist; sollte irgend eine Behauptung nicht vollkommen unterstützt erscheinen, so wird man in meinem Werke über die Natur und die Behandlung der Fieber eine vollständigere Darlegung meiner Ansicht finden.

Sehen wir uns in dem Gebiete der Pathologie um, und forschen wir nach, in welchen Krankheitsformen der Prozefs zwischen Nerven und Blut gestört sei, so treten uns zuerst die Fieber entgegen.

Schon längst war meine Aufmerksamkeit auf das Verhältnifs der Nerven zum Gefäfssystem durch Beobachtungen am Krankenbette hingelenkt worden, und ich habe meine Ansichten hierüber in meiner Fieberlehre niedergelegt. Ich habe das Fieber definirt: Als jede Krankheit der Gefäfsnerven und die hierdurch bedingte Veränderung in der Gefäfsthätigkeit. Die pathologische Beobachtung war es allein, die mich zu dieser Annahme führte, und nach meiner jetzigen Erkenntnifs mufs ich dieselbe noch für richtig halten, wenn man nämlich unter Gefäfsthätigkeit nicht allein die Bewegung des Herzens und der Gefäfse, sondern überhaupt das ganze Gefäfsleben versteht. So nahe ich nun der wahren Erkenntnifs über das Wesen des Fiebers gekommen war, so wurde doch der krankhafte Prozefs, der aus dem fehlerhaften Nerveneinflufs auf das Gefäfssystem entspringt, nicht vollständig von mir erkannt, indem meine Vorstellungen sich vorzüglich nur auf vermehrte Bewegung des Herzens, auf erhöhte Thätigkeit in den Capillargefäfsen, und auf Krampf bezogen, und erst durch meine physiologischen Untersuchungen glückte es mir, einen deutlicheren Begriff von der eigentlichen Störung, die in dem Fieber zwischen den Nerven und dem Gefäfssystem statt findet, zu erlangen.

Nach meinen frühern Untersuchungen ist Fieber ein Leiden des Gefäfssystems, und zwar ein dynamisches Leiden, das durch eine fehlerhafte Thätigkeit

der Gefäfsnerven bedingt ist. Durch meine physiologischen Versuche habe ich mich nun überzeugt, dafs die Nervenmasse in einem gewissen Verhältnifs zu dem in den Gefäfsen sich befindenden Blute stehe, und dafs in diesem Verhältnifs ein Hauptgrund der Bewegung der Blutkügelchen und die Ursache der Wärmebildung, der Secretionen und der Ernährung liege, und es kann daher nicht bezweifelt werden, dafs in dem Fieber, in welchem alle die genannten Prozesse krankhaft verändert sind, das normale Verhältnifs zwischen Nerven und Blut gestört sein müsse.

Es frägt sich hierauf, ist jede Störung in dem Verhältnifs zwischen Nerven und Blut Fieber? — Wenn die Wärmebildung, die Secretionen und die Ernährung vorzüglich von dem Verhältnifs der Nerven zum Blute abhangen, so können wir dieses nicht zugeben, denn diese Prozesse, und selbst auch die Blutbewegung können in einzelnen Theilen verändert sein, ohne dafs die Krankheit nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch Fieber genannt wird, wohl aber wird diese Benennung für die angegebenen Zustände gebraucht, wenn dieselben mit einem Leiden des ganzen Gefäfssystems in Verbindung stehen. Bei dem Fieber mufs also eine Störung in dem Verhältnifs zwischen Nerven und Blut statt finden, welche sich über das ganze Gefäfssystem verbreitet.

In dem Verhältnifs der Nerven zum Blut liegt vorzüglich der Grund der Veränderung der Temperatur und der Secretionen in dem Fieber, zum Theil auch die der Blutbewegung, zur letzteren wirken jedoch kräftig das Herz, und vielleicht auch die Arterien mit, und die Bewegung des Herzens ist oft sehr

auffallend in Fiebern verändert; es ist also aufser dem gestörten Verhältnifs zwischen Nerven und Blut noch ein dynamisches Leiden der Gefäfse selbst zu bemerken. Diese Affection der Gefäfse selbst ist jedoch aufs Genaueste mit dem Wesen der Krankheit verbunden, indem das Leiden der Gefäfsnerven, mag es primär oder secundär sein, sich auf eine ähnliche Weise in der Bewegung der Muskelfasern des Herzens ausspricht, wie in der der Blutkügelchen.

Fieber ist demnach eine, über das ganze Gefäfssystem verbreitete Störung in den Prozessen zwischen Nerven und Blut, und die damit verbundene fehlerhafte Gefäfsbewegung.

Untersuchen wir, wie diese Störung entstehen könne, so scheint es vorerst, als ob sowohl durch einen Fehler in dem einen, als auch in dem andern der beiden Factoren der Prozefs zwischen Nerven und Blut krankhaft verändert werden könne. Ein Leiden der Nerven des Gefäfssystems scheint die Prozesse im Gefäfssystem verändern zu können, und eine Abweichung in der Beschaffenheit der Blutmasse scheint ebenfalls eine Bedingung sein zu können, wodurch der Einfluſs der Nerven auf die Blutbewegung und auf die chemischen Prozesse verändert wird. Dafs die Nerven sehr häufig der zuerst leidende Theil sind, habe ich in meiner Fieberlehre aus einander gesetzt, es ist dieses unzweifelhaft der Fall bei allen in dem ersten Theil des erwähnten Werkes angeführten Fieberarten. Diejenige Fieberart, die wohl am häufigsten in der Natur vorkommt, und in verschiedenen Spielarten so oft angetroffen wird, dafs die Broussais'sche Schule die sogenannten essentiellen Fie-

ber ganz läugnet, ist das von mir unter dem Namen Fieber aus Consens beschriebene Fieber. Bei allen Fiebern, die von einer örtlichen Reizung entspringen, kann, mit wenigen Ausnahmen, das Leiden des Gefäfssystems nicht anders, als durch die Nerven vermittelt werden. Auf eine ähnliche Weise wird das Wechselfieber erzeugt, und wenn ich auch meine Vorstellung über die Art der Entstehung dieser Krankheit nur als eine Hypothese gegeben habe, so kann doch der Ursprung derselben aus dem Gangliensystem kaum mehr in Zweifel gezogen werden. Das Nervenfieber endlich kann nicht anders, als durch ein tiefes Ergriffensein des Nervensystems gesetzt sein, wenn auch schleichende Entzündungen und Geschwüre im Darmkanal als entferntere Ursachen mit im Spiele sind, worüber übrigens das in meiner Fieberlehre Gesagte, und das weiter unten Angeführte verglichen werden kann.

Bei einer weitern grofsen Familie von Fiebern, den contagiosen Fiebern, scheinen mir ebenfalls die Nerven des Gefäfssystems derjenige Factor zu sein, der zuerst ergriffen ist, und durch welchen vorzugsweise der fieberhafte Prozefs im Gefäfssystem bedingt ist. Es mufs zwar angenommen werden, dafs die Contagien nicht allein die Nerven berühren, sondern auch in das Blut aufgenommen werden können, es äufsert sich aber ihre Wirkung doch zuerst in dem Nervensystem. Wir finden in der Entstehung dieser Krankheiten weder eine Veränderung in der Blutmasse, noch veränderte Blutbewegung, veränderte Secretionen oder irgend eine Erscheinung, woran die Blutkügelchen einen offenbaren Antheil haben, sondern nur

Verstimmung in der Sensibilität, und zwar erreicht diese oft einen hohen Grad, bevor die eigentlichen Fieberbewegungen sich einstellen. Auch kann der Grund der mangelnden Reizempfänglichkeit für ein Contagium, nach schon früher überstandener Krankheit, doch nicht wohl in einem besondern Zustande der stets wechselnden Blutmasse, sondern nur in dem andern Factor der Gefäfsthätigkeit, der ja ohnehin der Träger der Sensibilität ist, in dem Nerven gesucht werden.

Schwieriger endlich ist es, zu bestimmen, ob in denjenigen Fiebern, in welchen mehr oder weniger deutlich oft schon vor dem Ausbruch des Fiebers eine Mischungsausartung wahrgenommen wird, die Veränderung in der Blutbewegung, und die übrigen Erscheinungen des Fiebers unmittelbar durch diesen Fehler des Blutes bedingt seien, wobei man sich etwa denken könnte, dafs durch irgend eine Veränderung in den Blutkügelchen diese nun schneller von der Nervenmasse angezogen und zurückgestofsen, und andere chemische Prozesse als im Normalzustand bewirkt würden. Es läfst sich dieses wohl denken, besonders wenn die Blutmasse äufserst schnell eine bedeutende Veränderung erleiden sollte; eines Theiles beweisen aber die Mischungsausartungen, dafs bedeutende Veränderungen in der Blutmischung bestehen können, ohne dafs sie mit Fieber verbunden sind, und andern Theils bemerken wir auch in den hierher gehörigen Fiebern, dafs die Störungen in der Sensibilität in der Regel das erste Fiebersymptom sind, und daher auch hier die Nervenmasse zuerst leiden müsse, ehe die Störung in dem Prozesse zwischen Nerven und Blut

sich entwickle. Die Veränderungen in der Blutmasse scheinen allerdings ohne vorheriges Erkranken in den Nerven fehlerhafte Prozesse zwischen Nerven und Blut bedingen zu können; so scheint ein gewisser Zustand der Blutmasse die Ursache davon zu sein, dafs in dem Icterus alle Secretionsorgane einen gelben Stoff absondern; die venöse Blutmasse ist die Ursache, warum in der Blausucht eine geringere Wärmeerzeugung in den Organen statt findet, und doch sind diese Zustände keine Fieber, obgleich in dem ganzen Blutgefäfssystem die nämliche krankhafte Veränderung in der Blutmasse besteht. Aus diesem Grunde, und wegen der schon erwähnten Erscheinungen bei dem Entstehen der Fieber ist es mir wahrscheinlich, dafs bei unversehrter Nervenkraft die Blutmasse einen ziemlich hohen Grad von Veränderung erleiden könne, ehe sich Fieber daraus entwickelt, und dafs das Fieber in der Regel nur dann bei solchen Mischungsausartungen der Blutmasse entstehe, wenn sich damit ein, über das ganze Nervensystem der Gefäfse verbreitetes Leiden verbindet.

Die Centralorgane der Nerven der Gefäfse sind die Ganglien, und es scheint demnach, dafs eine krankhafte Thätigkeit in diesen Nerventheilen statt finde.

In den Fällen nun, in welchen eine Mischungsänderung der Blutmasse besteht, diese aber nicht als die unmittelbare Ursache des Fiebers angesehen werden kann, sondern erst dadurch Fieber hervorbringt, dafs die Gefäfsnerven erkranken, geschieht dieses auf folgende Weise: Ohne dafs die in dem Gefäfssystem vor sich gehenden Prozesse vorher gestört waren, erkranken

allmählig durch die Einwirkung der in den Gefäfsen enthaltenen, krankhaften Blutmasse auf das ganze System der für das vegetative Leben vorzugsweise bestimmten Nerven, und wahrscheinlich auch durch eine fehlerhafte Ernährung, die Nerven, und sodann erst, wenn ein Leiden sich in diesen bis auf einen gewissen Grad entwickelt hat, tritt jene Störung in dem Gefäfssystem auf, die wir mit dem Namen Fieber belegen.

Nach dem bisher Gesagten ist es also weniger das Blut, als es die Nerven des Gefäfssystems sind, von denen aus die in dem Fieber statt findende Störung in dem Prozesse zwischen Nerven und Blut unmittelbar fliefst, und somit könnte die oben gegebene Begriffsbestimmung noch vollständiger auf folgende Weise festgesetzt werden:

Fieber ist eine über das ganze Gefäfssystem verbreitete, und vorzüglich durch ein Leiden der Gefäfsnerven bedingte Störung in den Prozessen zwischen Nerven und Blut, und die hiermit in Zusammenhang stehende, fehlerhafte Gefäfsbewegung.

Aus dieser Untersuchung erhellet nun auch die Richtigkeit der von mir früher gegebenen, oben erwähnten Begriffsbestimmung, und das Fieber kann somit nach dem früher von mir gebrauchten Ausdruck wohl als die Nevrose des Gefäfssystems angesehen werden. Hiermit stimmen meine Untersuchungen über die Bildungsgeschichte der Thiere und meine physiologischen Versuche überein, in welchen die Nerven immer mehr als das active, bewegende, das Blut als der bewegte und leidende Theil sich darstellen; auch können ja die krankhaften Bewegungen des Herzens

im Fieber nicht unmittelbar von dem Blut ausgehen, sondern können nur durch die Nerven vermittelt werden.

Durch die Vervollständigung meiner Theorie über das Fieber, welche ich meinen physiologischen Untersuchungen verdanke, ist mir der Grund einiger Fiebersymptome auch deutlicher geworden, als es vorher der Fall war. Das Gefühl von Kranksein, und überhaupt die mannigfachen Verstimmungen der Sensibilität erkläre ich wie früher aus dem gewöhnlich vorhandenen primären Leiden der Nerven, und insbesondere des Gangliensystems; eben so haben sich meine Ansichten über den Puls und die Periodicität des Fiebers nicht wesentlich verändert, dagegen haben sich diejenigen über die Veränderung der Temperatur und der Secretionen vervollkommnet.

Den Frost leitete ich von einem Krampf in den Gefäfsen her. Ich glaube nun zwar noch, dafs während des Frostes vorzüglich in der Peripherie des Körpers ein Krampf bestehe, und zwar in den feinsten Arterienverzweigungen, die nach Wedemeiers Untersuchungen einen höhern Grad von vitaler Contractilität besitzen, als die gröfsern Arterien, und im Gewebe der Organe, in welchem eine Verminderung des Umfanges wahrgenommen wird; eine Hauptursache, und wahrscheinlich die vorzüglichste, des Frostes ist aber eine, bei dem Ausbruch des Fiebers statt findende Attraction des Blutes nach den Centraltheilen des Körpers. Ich habe diese, oft mit der äufsersten Schnelligkeit geschehende Attraction der Blutkügelchen nach den Centraltheilen in meinen Versuchen häufig beobachtet; eine Ueberfüllung der innern Theile

mit Blut findet in den Frostanfällen oft in so hohem Grade statt, dafs man z. B. schon beobachtete, dafs in einem heftigen Fieberanfall die Milz wegen Blutüberfüllung geborsten ist, und eine tödtliche innere Blutung entstand, und es stimmt diese Erklärungsweise des Frostes aufs vollkommenste mit meiner gegebenen Fiebertheorie überein. Wenn das Gangliensystem, in welchem der Hauptgrund der Fieber angenommen werden mufs, erkrankt ist, und die fehlerhafte Einwirkung des Nerven auf das Blut eintritt, so wird in der Regel eine vermehrte Anziehung nach den Gefäfsstämmen die Folge sein, wobei vielleicht, wenigstens in den heftigeren Frostanfällen, das Blut selbst in den Arterien rückwärts strömt; eine Blutleere in der Peripherie ist die Folge davon, und die in den Capillargefäfsen vor sich gehende Wärmebildung wird vermindert. Dieses Zurückströmen des Blutes nach den Centraltheilen geschieht nach dem nämlichen Gesetz, wodurch Capillargefäfse auf erhöhten Nerveneinfluſs sich mit Blut überfüllen, und sich entzünden. Das Herz verharrt zugleich in einer mehr krampfhaften Contraction. Nach einer kürzeren oder längeren Dauer dieser überwiegenden Attraction tritt am Ende der Act der Repulsion ein, worauf das Blut wieder nach der Peripherie strömt, und der Frost hiermit aufhört. In der Mehrzahl der Fieber gleicht sich mit dem eben angegebenen Vorgang die Nerventhätigkeit für den ganzen Verlauf der Krankheit so weit aus, dafs zwischen der Peripherie und den Centraltheilen ein gewisses Ebenmaas in der Thätigkeit statt findet, doch scheint gewöhnlich die peripherische Thätigkeit die überwiegende zu sein;

in andern Fiebern wird aber die Centralthätigkeit von Zeit zu Zeit wieder überwiegend, und die centripetale Blutbewegung kehrt zu wiederholten Malen zurück.

Die Hitze erklärte ich früher durch erhöhte Thätigkeit in den Capillargefäfsen, ohne zu bestimmen, worin diese erhöhte Thätigkeit bestehe; nach meinen physiologischen Versuchen, und da ich glaube, annehmen zu dürfen, dafs in dem Menschen sich die Capillargefäfse wie in allen untersuchten Thierarten verhalten, kann ich nun diese erhöhte Thätigkeit nicht in Bewegung der Capillargefäfse, sondern nur in einem krankhaft erhöhten, und vielleicht auch qualitativ veränderten Prozefs zwischen Nerven und Blut erkennen. Wir bemerken hierbei in den Fiebern folgende Verschiedenheiten: Oft ist dabei der Puls voll und hart, und die ganze Oberfläche des Körpers ist in Turgescenz und röthlich; in andern Fällen ist der Puls in Hinsicht seiner Völle dem normalen mehr ähnlich, und selbst kleiner, als im gesunden Zustande, aber einzelne Theile, z. B. die Wangen, sind in Turgescenz, roth und heifs; in dem dritten Fall endlich bemerken wir oft einen sehr kleinen Puls, einen Collapsus in der Peripherie, keine rothe, sondern mehr eine schmutzige Farbe der Haut, und doch erhöhte Temperatur des ganzen Körpers, oft mit dem eigenen Gefühl der beifsenden Hitze. Wir schliefsen aus diesen Erscheinungen, dafs bei der Erzeugung der vermehrten Hitze in manchen Fällen mehr Blut als im normalen Zustande sich in dem heifsen Theile befinde, in andern Fällen aber die erhöhte Temperatur selbst bei verminderter Blutmenge statt finden könne, wie dieses z. B. oft bei putriden Fiebern der Fall ist, bei welchen nach grofsem Säfteverlust

durch Durchfälle und Blutungen der Calor mordax bemerkt wird. Wir können also in diesem Falle nicht der Masse des Blutes, sondern ganz allein der Stärke und der Qualität des von den Nerven ausgehenden, krankhaften Prozesses die erhöhte Wärmebildung zuschreiben, wobei wir zur Vergleichung nur an die verschiedenen Grade von Wärmeentwicklung in verschiedenen chemischen Prozessen, und besonders an die Wärmeerzeugung bei Elektricitäts-Entwicklungen erinnern; auch bemerken wir hier noch, dafs bei dem Calor mordax nicht immer in dem Grade eine erhöhte Wärmebildung statt findet, als jenes eigenthümliche Gefühl für den Untersuchenden lästig ist, welche Erscheinung durch den Vergleich mit einer Art elektrischen Einwirkung einigermafsen erklärt werden könnte.

Untersuchen wir nun, in was die in dem ganzen Gefäfssystem verbreitete Störung des Prozesses zwischen Nerven und Blut bestehe, so glauben wir, auch ohne die Erfahrung zu Rathe zu ziehen, annehmen zu dürfen, dafs jener Prozefs entweder nur quantitativ vermehrt, oder geschwächt, oder auch qualitativ verändert sein könne. Es erscheinen nun freilich in der Natur diese drei verschiedenen Abweichungen vom normalen Zustand nicht so sehr von einander getrennt, dafs jede die andere ausschliefst, es zeigt sich im Gegentheil sehr häufig eine Art der Abweichung mit einer andern verbunden; so finden wir bei erhöhtem Prozesse sehr häufig auch Produkte, die der Qualität nach den normalen nicht gleich sind, bei qualitativer Umänderung des Prozesses ist derselbe zugleich meistens erhöht, zuweilen auch vermindert, und bei darniederliegendem Prozefs wird der Chemismus oft

qualitativ verändert; doch lassen sich in der That die Fieber nach dem Hervorstehen des einen oder des andern dieser Verhältnisse in drei Klassen theilen, welche zugleich die Fieber in natürliche Familien scheiden. Es kann hier die Eintheilung beibehalten werden, die ich in meiner Fieberlehre angegeben habe, nur scheint es passender zu sein, die Klassen in einer andern Reihe auf einander folgen zu lassen:

1ste Klasse. Fieber, welche in einfach erhöhtem Prozefs zwischen Nerven und Blut bestehen. *a*) Das einfache Reizfieber; *b*) die Fieber aus Consens; *c*) das Wechselfieber. Bei diesen Fiebern ist vorzüglich die Attractions- und Repulsionskraft der Nerven auf das Blut erhöht, und der Chemismus in geringerem Grade gestört, oder wenn auch am Ende des Fiebers Schweifs und eine Veränderung im Urin wahrgenommen werden, so sind doch diese Abweichungen in den vital-chemischen Prozessen nicht so bedeutend, wie z. B. die Bildung der verschiedenen Exantheme und der eigenthümlichen Auswurfsstoffe in den contagiösen Fiebern, und die Bildung der genannten abnormen Secretionen gehört nicht einmal absolut nothwendig zu dem Fieber, indem z. B. ein Fieber aus consensueller Gefäfsreizung häufig ohne Krisen aufhört, wenn die örtliche Reizung gehoben ist, und selbst öfters die Anfälle des Wechselfiebers und die ganze Krankheit ohne Entleerungen aufhören.

2te Klasse. Fieber, in welchen der Prozefs zwischen Nerven und Blut qualitativ verändert ist. Es ist dabei gewöhnlich die Blutbewegung vermehrt, sie kann aber auch selbst vermindert werden, dagegen sind die vital-chemischen Prozesse immer bedeutend

verändert, es zeigen sich oft Veränderungen in der Blutmasse, und es werden die verschiedenartigsten Produkte gebildet.

Diese Klasse wird in zwei Ordnungen getheilt.

1) Die nicht contagiösen Fieber mit Mischungsumänderung. *a*) Das eigentliche Entzündungsfieber; *b*) das hektische Fieber; *c*) das wahre Schleimfieber; *d*) das Gallenfieber, und zwar *α*) das gewöhnliche Gallenfieber und *β*) das gelbe Fieber, und *e*) das Faulfieber.

2) Die contagiösen Fieber. Fieber mit eigenthümlichen, gewöhnlich gewisse Zeiträume andauernden Prozessen, wodurch das aufgenommene Gift vielfach reproducirt, und unter bestimmter Gestalt auf die Oberfläche geworfen wird. *a*) Der Typhus; *b*) das Scharlachfieber; *c*) die Masern; *d*) die Rötheln; *e*) die Blattern; *f*) die falschen Blattern; *g*) die Pest.

3te Klasse. Fieber, in welchen der Prozefs zwischen Nerven und Blut mehr oder weniger darniederliegt. Alle Verrichtungen des Gefäfssystems sind mehr oder weniger gehemmt, und die Blutmasse geräth oft secundär in putride Zersetzung. Das Nervenfieber oder der Status nervosus. Es kann hiervon ein primäres Leiden der Centralorgane des Nervensystems die Ursache sein, insbesondere Ausschwitzung in der Wirbelhöhle, und ein Leiden der Ganglien, welches durch bösartige Geschwüre im Darmkanal, durch gewisse Gifte, die in denselben gekommen sind, z. B. von Secale cornutum etc., veranlafst sein kann. Es kann ferner durch die überaus grofse Erhöhung des vitalen Prozesses zwischen Nerven und Blut, wie dieses in manchen heftigen Fiebern der Fall ist, ein Erlöschen dieses Prozesses bedingt sein, wie z. B. oft in den Blattern, dem

Typhus etc., obgleich auch in diesen Fiebern ein Leiden der Centralorgane die Schuld von dem Status nervosus tragen kann, und endlich ist oft eine scorbutisch-putride Beschaffenheit des Blutes die Ursache davon, so dafs der nervöse oder paralytische Zustand und der putride sich wechselseitig bedingen; doch hat die scorbutisch-putride Beschaffenheit des Blutes nicht gerade immer den Status nervosus zur unmittelbaren Folge.

Ueber die Theorie der einzelnen Fieberarten verweise ich übrigens auf das in meiner Fieberlehre Gesagte.

Zur Theorie der Entzündung.

Man hat das Wesen der Entzündung in einen Fehler der Blutmasse, bald in Dickflüssigkeit, bald in eine reizende Beschaffenheit, in übermäfsige Oxydation, in Fäulnifs, in Gährung gelegt. Nach diesen humoralpathologischen Grundsätzen hatten sich zum Theil die Vorstellungen des Hippokrates über Entzündung gebildet, grofsentheils diejenigen der ältern und spätern Griechen, und der neuern Jatrochemiker, wie Willis, Sylvius, Beaumes etc.

Unter den Theorien, die mehr in den festen Theilen die Ursache der Entzündung suchen, lassen sich vorzüglich folgende Annahmen unterscheiden. 1) Es ist eine vermehrte Thätigkeit in den Gefäfsen die Ursache der Entzündung, und zwar nahm man *a*) eine krampfhafte Zusammenziehung in den serösen Gefäfsen und in den Gefäfsenden an, wie früher Friedrich Hoffmann, und späterhin vorzüglich Cullen und

Richter, wodurch allerdings die Stockung des Blutes und die Ueberfüllung der Gefäfse erklärt wurde; *b*) eine krankhaft erhöhte Thätigkeit in den nahe liegenden Arterien, wodurch mehr Blut nach den Capillargefäfsen getrieben wird, wie Stahl, Burserius etc. *c*) Eine aktive Ausdehnung der Gefäfse, und dadurch Blutüberfüllung, wie Hunter angenommen hat. 2) Man nahm eine verminderte Thätigkeit und verminderte Widerstandsfähigkeit gegen das vom Herzen ausströmende Blut an, wie Vacca und zum Theil die Brown'sche Schule gethan haben.

Die naturphilosophische Schule nahm vorzüglich auf die Störungen in den dynamischen Verhältnissen Rücksicht, so z. B. erklärt Marcus die Entzündung als das Ergriffensein des elektrischen Moments in den Dimensionen. In den neuern pathologischen und chirurgischen Werken trifft man nun gewöhnlich die Entzündung als einen erhöhten, mit Blutüberfüllung und vermehrter Plasticität des Blutes verbundenen Lebensprozefs in einem Organe definirt an; darin stimmen die Handbücher von Bischoff, Raimann, Conradi, Puchelt, Chelius etc. im Wesentlichen überein.

Die Entzündung blos aus einem Fehler der Blutmasse zu erklären, ist vorzüglich aus dem doppelten Grunde nicht statthaft, weil aus einem Leiden der Blutmasse, das also wohl im ganzen Körper das gleiche sein müfste, das Ergriffenwerden einzelner Organe nicht erklärt werden könnte, und weil daraus die Bildung der Entzündung durch Einwirkung der Ursache auf die festen Theile nicht hervorgehen könnte, welches doch die gewöhnliche Entstehungsart der Entzündung ist.

Die dynamisch-mechanischen Erklärungsweisen, welche also in einer vitalen Zusammenziehung oder Erweiterung der Capillargefäfse, und auch in vermehrter Bewegung der Arterien den Grund der Entzündung suchen, mufs ich als unrichtig bezeichnen, weil ich in meinen mikroskopischen Untersuchungen diese Bewegungen der Gefäfse niemals habe wahrnehmen können, und weil hierdurch die vital-chemischen Umwandlungen, welche in der Entzündung vorkommen, nicht erklärt werden.

Was die naturphilosophischen Ansichten betrifft, so mufs ich bekennen, dafs ich mit denselben nicht vollständig genug vertraut bin, um beurtheilen zu können, wie viel diese Schule zur Kenntnifs der Entzündung beigetragen hat. Es scheint mir, dafs diese Schule darin für die Entzündungslehre wichtig ist, dafs sie überhaupt mehr die dynamischen Verhältnisse berücksichtiget.

Die Lehre der Naturphilosophie, dafs die Quelle alles Realen in der Thätigkeit zweier Factoren, des positiven und des negativen, die sich gegenseitig beschränken, liege, scheint meinen Untersuchungen zu Folge auf den Blutlauf und die Verrichtungen des Gefäfssystems ihre Anwendung zu finden. So eilt die Speculation oft mit leichtem Schwunge der langsam vorwärtsschreitenden Erfahrung voraus, sie übersieht aber dabei gar Manches, was an dem Wege liegt, und verfehlt auch sehr häufig das Ziel. Ich glaube kaum, dafs auf dem Wege der reinen Speculation die Aufklärung über die Entzündung jemals gewonnen worden wäre, die die mikroskopischen Untersuchungen nun über dieselbe verbreitet haben.

Die Ansichten über die Entzündung, wie sie in den Werken der oben genannten Pathologen mitgetheilt sind, stützen sich zum Theil schon auf mikroskopische Beobachtungen, und sind gewifs der Wahrheit angemessen, es ist jedoch in denselben die Art des erhöhten Lebensprozesses nicht angegeben; und hierin, glaube ich, führen meine Untersuchungen näher zur Kenntnifs der nächsten Ursache dieser Krankheit.

Die Erscheinungen, welche bei Entstehung der Entzündung durch das Mikroskop wahrgenommen werden, habe ich schon beschrieben, es bleibt hier nur die Erklärung jener Vorgänge zu geben übrig, und ich erinnere vorerst nur daran, dafs in einer Bewegung der Capillargefäfse selbst, so wie überhaupt in einer mechanischen Ursache der Grund der Entzündung nicht zu suchen sei.

Ich glaube, ohne weiteren Beweis annehmen zu dürfen, dafs die Entzündung in einem erhöhten Lebensprozefs in dem ergriffenen Organ bedingt sei, und es wird also nun nachgewiesen werden müssen, wie ohne alle mechanische Ursachen die Blutüberfüllung, die Blutstockung, und alle mit der Entzündung verbundenen Erscheinungen von einem erhöhten Lebensprozesse abhängig sein können.

Als Hauptresultate meiner physiologischen Untersuchungen habe ich aufgestellt, dafs jedes Nerventheilchen eine Attractions-, eine Repulsions- und eine chemische Kraft auf die Blutkügelchen ausübe, und dafs die Attractionskraft die Repulsionskraft überwiege. Hieraus ergiebt sich auf die einfachste Weise die Entzündungstheorie. Der Reiz, welcher in einem Organe eine Entzündung veranlafst, hat einen erhöhten Einfluss

der Nervenmasse auf die Blutkügelchen zur Folge; an der Stelle, an welcher dieses statt findet, wird die Attraction auf die Blutkügelchen überwiegend stark, das Blut strömt entweder zu stark nach der gereizten Stelle hin, oder vermag wenigstens diese Stelle nicht mehr mit der Schnelligkeit zu durchlaufen, mit der es herbeiströmt, und wird am Ende ganz festgehalten; neue Blutkügelchen kommen immer aus den arteriellen Gefäfschen nach, und dehnen am Ende das entzündete Gefäfs aus, und pfropfen es voll. Nachdem nun durch den erhöhten Prozefs zwischen Nerven und Blut diese Anpfropfung der Gefäfse mit Blutkügelchen geschehen ist, so äufsert sich der erhöhte Lebensprozefs durch chemische Umwandlung des Blutes. Die Blutkügelchen verschmelzen zuerst in eine gleichförmige, rothe Masse, welche das entzündete Gefäfs ausfüllt; sodann scheint die chemische Umwandlung noch weiter fortzuschreiten, die Organenmasse neben dem Gefäfs wird roth, ohne dafs Blutkügelchen in ihr enthalten sind, was wahrscheinlich von frei gewordenem Blutroth herrührt, das sie durchdringt; endlich erreicht diese Durchdringung den höchsten Grad, die ganze Stelle ist nur ein rother Fleck, in welchem die Stelle des frühern Gefäfses nur durch eine etwas tiefere Röthe bezeichnet ist; Blut und Organenmasse sind nun durch die wechselseitige vital-chemische Einwirkung auf einander in Verbindung getreten. Ueber die Zertheilung und die Bildung der neuen Gefäfse vergleiche das früher Gesagte. Findet die Zertheilung nicht statt, und hält die Störung in dem vital-chemischen Prozesse zwischen Nervenmasse und Blut an, so wird der Eiter gebildet. Ueber den Prozefs der Eiterbildung verweise

ich auf das, was späterhin über die rückwärts schreitende Metamorphose angegeben werden wird.

Nach dem eben Gesagten kann also der Begriff der Entzündung auf die Weise festgesetzt werden: Entzündung ist ein in *der* Art in einem Organe erhöhter Lebensprozefs zwischen Nerven und Blut, dafs dadurch, vermittelst überwiegender Attraction, Blutstockung, und in höherem Grade der Krankheit, chemische Umwandlung eintritt.

Durch diese Begriffsbestimmung ist nun auch die wesentliche Verschiedenheit zwischen Entzündung und jeder andern Blutüberfüllung in einem Organ auf's Bestimmteste gegeben, und es ist sonach 1) keine Blutüberfüllung Entzündung, die nicht mit einem erhöhten Lebensprozefse in dem leidenden Organ in Verbindung steht, daher die Blutüberfüllung, die man nach dem Durchschneiden der Nerven des Penis eines Pferdes entstehen sah, die Blutanfüllung, die ich im letzten Zeitraum von Nervenfiebern, mit Ausschwitzung im Rückenmark, bei beginnender Lungenlähmung, beobachtete, diejenige Lungenanfüllung, die nach Laennec's richtiger Beobachtung oft bei langsam Sterbenden sich bildet, ferner die Blutüberfüllung, die von gehindertem Rückfluss des Blutes von einem Druck auf die Venen durch Ausdehnung der Gefäfschen etc., entsteht, nie zur Entzündung gerechnet werden kann. Ebenso kann auch nie eine Blutüberfüllung zur Entzündung gerechnet werden, welche zwar von erhöhter Thätigkeit des Herzens und vielleicht der Arterien abhängt, aber nicht durch einen erhöhten Lebensprozefs in dem leidenden Organe selbst bedingt ist; so z. B. kann durch Hyper-

trophie des rechten Ventrikels und durch vermehrte Herzthätigkeit so schnell und mit solcher Kraft das Blut in die gefäfsreiche Lunge getrieben werden, dafs dasselbe nicht so schnell aus den Capillargefäfsen weggeführt wird, und Blutüberfüllung und selbst Bluterguſs in die Substanz der Lunge hervorgebracht werden kann; dieses ist keine Entzündung. Auf eine ähnliche Weise sah ich bei enormer Hypertrophie des Herzens Ecchymosen an den Füfsen entstehen. 2) Nicht jede Blutüberfüllung in einem Organ, auch wenn sie durch einen erhöhten Lebensprozefs in demselben veranlafst ist, wird Entzündung genannt, sondern sie mufs von der Art sein, dafs das Blut stockt, und bei höherem Grade der Krankheit chemisch verändert wird. In dem Beginnen der Entzündung stockt freilich das Blut noch nicht, sondern es kann im Gegentheil manchmal eine beschleunigte Circulation statt finden, aber es scheint auch in der That zwischen dem Anfang der Entzündung und der activen Congestion, wenn sie von einem erhöhten Lebensprozefs in dem leidenden Organe selbst abhängig ist, kein wesentlicher Unterschied zu sein; bei der vollkommen ausgebildeten Entzündung ist aber nicht allein ein quantitativer, sondern auch ein qualitativer Unterschied, es ist nicht allein die Attraction in dem Grade erhöht, dafs das Blut festgehalten wird, sondern es tritt nun auch, nachdem dieses geschehen ist, die Umwandlung der Blutkügelchen in eine andere Substanz ein.

Die Entstehungsart der Entzündung ist eine zweifache. Die erste und häufigste Art, welche nicht geläugnet werden kann, ist die durch Reizung eines

Theils durch einen äufsern oder durch einen consensuellen Reiz, welches letztere vielleicht befser durch ein Polaritätsverhältnifs zwischen dem entzündeten und dem zuerst leidenden Theil erklärt werden kann. Hier ist also offenbar der Nerve der zuerst ergriffene Theil. Die zweite Art ist durch ein Leiden des Blutes. Dasselbe ist vielleicht reicher an Faserstoff oder besitzt irgend einen Bestandtheil, der als Reiz auf die Gefäfsrinne wirkt, oder überhaupt zu dem erhöhten vital-chemischen Prozefs zwischen Nerven und Blut Veranlafsung gibt, der die Entzündung bedingt; hierbei ist nun aber immer nothwendig, damit eine Entzündung entstehe, dafs das eine oder das andere Organ vor den übrigen eine Neigung zur Entzündung habe, sonst würde wohl vielleicht Fieber aber keine örtliche Entzündung entstehen, diese Neigung zur Entzündung wird nun aber durch krankhaft erhöhte Sensibilität in einem Organ oder auch dadurch hervorgebracht, dafs das leidende Organ in einer gewifsen Beziehung zu der materiellen Ursache in der Blutmasse steht, z. B. zur Ausscheidung jener Stoffe bestimmt ist.

Der wesentliche Unterschied zwischen Fieber und Entzündung besteht in Folgendem: 1) In der Entzündung ist der krankhafte Prozefs zwischen Nerven und Blut nur auf eine Stelle beschränkt, in dem Fieber verbreitet er sich über das ganze Gefäfssystem und seine Nerven und es scheint das ganze Gangliensystem ergriffen zu sein. Hieraus ergeben sich, auch wenn im Fieber der Prozefs zwischen Nerven und Blut erhöht ist, andere Erscheinungen als in der Entzündung und zwar ist, da mit dem Begriff

von Fieber keine, auf eine Stelle beschränkte, erhöhte Thätigkeit verbunden ist, die Attraction der Nerven auf das Blut in allen Theilen gleich, oder wenigstens nicht in dem Grade ungleich, dafs eine andauernde Blutstockung entsteht, es müfste denn dieses aus irgend einer Ursache der Fall sein, wo sodann das Fieber mit einer Entzündung verbunden ist. Weil nun der Einfluſs der Nerven auf das Blut in allen Theilen vermehrt und zugleich ihre Einwirkung auf das Herz erhöht ist, entsteht im ganzen Körper eine beschleunigte Blutbewegung, wo hingegen in der Entzündung durch überwiegende Attraction in einem einzelnen Theile Stockung hervorgebracht wird. Aus demselben Grunde und weil nun die Blutkügelchen nirgends festgehalten, und dem stärkeren chemischen Einfluſse der Nerven ausgesetzt sind, werden auch dieselben nicht so leicht, wie in der Entzündung, in Eiter verwandelt.

2) Das Fieber besteht nicht immer, wie die Entzündung, in erhöhtem Prozefs zwischen Nerven und Blut, sondern der Begriff von Fieber ist weiter, indem in demselben nicht allein ein erhöhter Lebensprozefs im ganzen Gefäfssystem, sondern selbst der entgegengesetzte Zustand enthalten ist, welcher sich am deutlichsten in einer vollendeten Febris nervosa putrida ausspricht; auch giebt es viele Fieber, in denen nicht sowohl ein erhöhter als ein qualitativ veränderter Prozefs zwischen Nerven und Blut das Fieber bedingt, indem sie zwar in der Regel mit einem gesteigerten Prozefs im Gefäfssystem aber auch mit dem sogenannten Status nervosus (paralyticus) und dem Status putridus verbunden auftreten können.

Der Unterschied zwischen Entzündungsfieber und Entzündung ergibt sich aus den unter Nummer 1. angeführten Verschiedenheiten zwischen Fieber und Entzündung.

Ein ähnlicher Prozefs zwischen Nerven und Blut, wie bei der wahren Entzündung, findet bei den sogenannten serösen Entzündungen und vielen Hautausschlägen statt. Man hat einen wesentlichen Unterschied zwischen den sogenannten serösen Entzündungen und den wahren Entzündungen geläugnet, und geglaubt, der Unterschied bestünde blofs in der Verschiedenheit des Sitzes der Krankheit, so dafs die Entzündungen in der Haut, in den serösen und fibrösen Häuten und den Schleimhäuten die serösen Entzündungen bilden, wefswegen man sie auch Inflammationes membranosae genannt hat. Wir können diese Meinung aus dem Grunde nicht theilen, weil auch in den genannten Gebilden häufig wahre Entzündungen vorkommen, und die sogenannten serösen Entzündungen sich auch in Organen zeigen, in denen gewöhnlich nur wahre Entzündungen auftreten. Als Beweis für diese Behauptung führe ich nur an, dafs wir in der Haut sehr häufig Entzündungen wahrnehmen, die sich sowohl durch den Mangel der Ortsveränderung und des Ausganges in seröse Ausschwitzung, als auch durch ihren regelmäfsigen Uebergang in Eiterung von der serösen Entzündung unterscheiden, wohin die Blutschwären, die Finnen, die Blattern und Kuhpocken gehören, und dafs auch im Gewebe der Lunge eine eigene Art von Entzündung vorkommt, die als eine rothlaufartige angesehen werden mufs. Schon Hippokrates nahm ein Erysipelas

pulmonum an, nach ihm viele Aerzte. (Vergl. Burserius institut. Tom. IV. §. 105.) Unter den neuern Harless (Spec. Nos., I. 472.) und vorzüglich Laennec, wenn man nämlich den von ihm geschilderten, nicht umschriebenen Brand der Lunge als den Ausgang einer erysipelatösen Entzündung annehmen will, wozu man aus dem Grunde berechtiget ist, weil der Verlauf der Krankheit und selbst die Leichenöffnungen mit dem übereinstimmen, was die Alten über das Erysipelas pulmonum angegeben haben, und eine wahre Entzündung, wenn sie sehr heftig ist, nicht in jenen Zustand, sondern in Hepatisation und aus derselben in Eiterung übergeht. Hieraus, und aus den neuern Beobachtungen über die vielfachen Veränderungen in dem Darmkanal, möchte wohl hervorgehen, dafs der gebieterische Ausspruch Reil's, es gibt kein Erysipelas pulmonum, denn das Erysipelas ist nur Krankheit der Haut, nicht statthaft ist.

Der Unterschied in dem Wesen zwischen der vollkommenen, wahren Entzündung und der sogenannten serösen ist noch nicht ausgemittelt. Die Meinung, dafs die Arterienendigungen sich in dreierlei Gefäfse spalten, in die rückführenden, in die ernährenden und in die aushauchenden, und dafs die seröse Entzündung eine Stockung in den aushauchenden Gefäfsen sei, ist durch meine und Anderer mikroskopischen Untersuchungen nicht bestätigt worden. Dafs die Nerven des Theils in einer krankhaften Thätigkeit sind, läfst sich wohl nicht bezweifeln, und eben so wenig kann geläugnet werden, dafs die Säftemasse in den krankhaften Prozefs gezogen sei. Es ist also die seröse Entzündung ebenfalls ein krankhafter Prozefs zwischen Nerven und

Blut. Erwägen wir nun, dafs die serösen Entzündungen nicht in Hepatisation und Eiterung übergehen, dafs diese Uebergänge aber auf die oben angegebene Weise aus den Blutkügelchen gebildet werden, dafs dagegen der Ausgang in seröse Ausschwitzung sehr häufig ist, die Schweifse gewöhnlich so sehr erleichtern, die Ursachen der serösen Entzündung häufig unterdrückte Secretionen sind, die Entzündungsröthe entweder ganz fehlt, oder wenigstens nicht so tief ist, wie in der wahren Entzündung, so werden wir wohl annehmen dürfen, dafs die Krankheit nicht sowohl in einer überwiegenden Attraction auf die Blutkügelchen bestehe, als in einer eigenthümlichen Umänderung in dem vitalen Prozefse zwischen Nerven und Blut, wobei der Verflüfsigungsprozefs des Blutes vermehrt zu sein scheint, und sich die Capillargefäfse weniger mit Blutkügelchen, als mit Serum überfüllen. Sowohl zu den Secretionen als zur Ernährung wird in den Capillargefäfsen aus den Blutkügelchen ein flüfsiger Stoff bereitet; geschieht dieses in vermehrter Menge, so werden entweder die Secretionen vermehrt, oder es entsteht, wenn die Stoffe nicht nach aufsen geworfen werden, die seröse Entzündung und zuletzt, wenn das Serum das Parenchym des Organs durchdringt, die wässerigte Geschwulst. Findet dieser Prozefs in Organen statt, die nicht zu Absonderungen bestimmt sind, und sich auch nicht viel auszudehnen vermögen, so ist diese seröse Plethora mit Schmerz verbunden und erscheint als Rheumatismus. In den meisten Fällen entsteht dieser, den Rheumatismus bedingende krankhafte Prozefs durch eine antagonistische Thätigkeit in den tiefer liegenden Organen für die, durch Erkältung in der Haut gehemmte Bil-

dung und Ausscheidung seröser Stoffe, wie auch ein gewifses dynamisches Verhältnifs (vielleicht Polarität) zwischen der Haut und den tiefer liegenden Muskeltheilen sich in der Entstehung des Erythema consensuale ausspricht. Meistens hört nun, nachdem in der Haut ein Verflüfsigungsprozefs des Blutes begonnen hat, und Schweisse eingetreten sind, der krankhafte Prozefs in der Tiefe auf, in manchen Fällen aber dauert der rheumatische Schmerz doch noch längere Zeit fort und man könnte vielleicht diese Erscheinung als Einwendung gegen meine Theorie vom Rheumatismus aufstellen. Ich erwiedere hierauf, dafs die Wiederherstellung und selbst die Erhöhung des vital-chemischen Prozesses in der Haut zwar in der Regel den in der Tiefe vor sich gehenden Prozefs beschränkt, aber die Aufhebung desselben, so wie die Auflösung der in den Capillargefäfsen stockenden, und vielleicht selbst das Parenchyms der Organe durchdringenden und dadurch eine Spannung des fibrösen Ueberzugs der Muskeln bewirkenden Säfte nicht jedes Mal zur unmittelbaren Folge haben mufs oder kann.

Auch in dem Erysipelas nehmen wir einen ähnlichen Vorgang an. Auch hier findet ein erhöhter Prozefs zwischen Nerven und Blut statt, die Capillargefäfse der Haut sind mit Blutkügelchen und Serum angefüllt und als ein ausdehnbarer Theil geschwollen und roth, der vital-chemische Prozefs weicht aber von dem der wahren Entzündung darin ab, dafs durch ihn nicht sowohl die Blutkügelchen zu einer gleichförmigen, festeren Masse vereiniget, als vielmehr verflüssiget werden, daher sogleich im Anfang mehr Serum unter den Blutkügelchen gemischt

zu sein scheint, als dieses z. B. wahrscheinlich bei der furunculösen Entzündung der Fall ist, und die entzündliche Geschwulst sich sehr häufig in eine ödematöse verwandelt. Endlich gehört noch vorzüglich die catarrhalische Entzündung hieher, bei welcher ebenfalls eine entzündliche Stockung mit Verflüssigung des Blutes, und zwar hier besonders mit Auflösung desselben in Schleim statt findet.

Von den vermehrten Secretionen unterscheiden sich die serösen Entzündungen dadurch, dafs bei ihnen entzündliche Stockung der Säftemasse statt findet, wobei selbst die Secretionen zum Theil unterdrückt sind.

Die Ursachen, die den serösen Entzündungen ihren eigenthümlichen Character geben, liegen vorzüglich in zwei Verhältnifsen, 1) in der Beschaffenheit der leidenden Organe. Diese sind zum Theil Absonderungsorgane, welche auch im normalen Zustand flüssige oder dunst- und gasförmige Theile aus dem Blute absondern, und nach aufsen führen; es läfst sich daher erwarten, dafs bis auf einen gewifsen Grad auch im krankhaften Zustande die eigenthümliche Einwirkung der Organe auf das Blut, jedoch modificirt, fortbestehe. 2) In den Gelegenheitsursachen, von denen die gewöhnlichste Verkältung ist, wodurch also in der Regel die normale Absonderung gehemmt, und dagegen entweder in dem Absonderungsorgan selbst ein krankhafter Prozefs erregt wird, in welchem die normale Verrichtung des Organs sich immer noch einigermassen ausspricht, oder in tiefer liegenden Theilen sich ein ähnlicher krankhafter Vorgang entwickelt. Auch in dem durch consensuelle oder polarische Thätigkeit der Haut aus einem Leiden der

Leber und Stöhrung in der Gallenabsonderung hervorgegangenen Erysipelas äussert die Haut die Natur des Absonderungsorgans in der Entzündung, so dafs die Blutkügelchen sich nicht zu einer festeren Masse verbinden, sondern eher ein Verflüssigungszustand in dem Entzündungsprozefs bewirkt wird.

Die Hautausschläge werden ebenfalls durch das Zusammenwirken der Nervenmasse und des Blutes gebildet, und zwar durch eigenthümliche vital-chemische Prozesse, die in den einzelnen Arten der Hautausschläge sehr verschieden sind. In manchen Fällen ist ein Fehler in der Säftemasse Schuld an dem krankhaften Prozefs in der Haut, z. B. eine scorbutische Auflösung der Blutmasse ist Schuld an den Petechien; die scrophulöse, die syphilitische Dyscrasie hat verschiedenartige Ausschläge in ihrem Gefolge. In andern Fällen sind es offenbar die Nerven, die zuerst krank sind, und deren Leiden den Ausschlag hervorbringt; hieher gehört z. B. der durch Hysterie erzeugte Pemphigus, die auf äussere Reize entstehenden Hautausschläge, die oft äusserst schnell auf gastrische Reize entstehende Nesselsucht, das Pseudoerysipelas consensuale und insbesondere alle, eine gewifse Stelle des Körpers liebenden Hautausschläge, wenn davon nicht eine örtliche Ursache Schuld ist. Das Hervorbrechen der Ausschläge an bestimmten Stellen kann nicht durch ein Leiden der Blutmasse erklärt werden, weil diese in allen Theilen die gleiche ist, sondern dasselbe kann nur dadurch bedingt werden, dafs die Ursache des Hautausschlages auf einen Theil wirkt, der mit der ergriffenen Hautstelle in irgend einer Beziehung steht.

So bemerkt man eine Art von Eczema um die Lippen herum in dem Wechselfieber, dessen Ursprung wir in dem Gangliensystem annehmen müfsen; wir bemerken dieselbe Ausschlagsform an derselben Stelle bei verschiedenen gastrischen Affectionen, das Erysipelas faciei, das gewöhnlich mit gastrischem Leiden in Verbindung steht, fängt meistens fast an derselben Stelle an, wie das Eczema, nämlich an der Oberlippe und der Nase; die Schwämmchen im Munde stehen oft mit fehlerhaftem Magensaft etc. in Verbindung, ohne dafs an den dazwischen liegenden Stellen gerade Schwämmchen sich vorfinden; und die crusta lactea und crusta serpiginosa sind Ausschläge im Gesicht, die sehr häufig ihren Ursprung in Unordnungen in der Verdauung haben. Eine wichtige Erscheinung ist das beinahe regelmäfsig an einer bestimmten Stelle erfolgende Hervorbrechen des Gürtels, welcher nach meinen, jedoch wenig zahlreichen, Erfahrungen in einer Linie ausbricht, welche hinter dem rechten Schulterblatt anfängt, und sich in einer etwas absteigenden Richtung über der Lebergegend bis zur Linea alba hin erstreckt. Biett (Pract. Darstellung der Hautkrankheiten. 1829. pag. 101.) äufsert hierüber: Unter 20 Malen nimmt die Zona 19 Male die rechte Seite des Körpers ein, ohne dafs man diese seltsame Vorliebe erklären kann. Mir ist es wahrscheinlich, dafs diese Erscheinung in einem Consens oder Polaritätsverhältnifs der ergriffenen Stellen mit einem, auf der rechten Seite im Innern des Körpers liegenden Organ, insbesondere mit der Leber ihren Ursprung habe, wogegen der seltene Ausbruch auf der linken Seite vielleicht eher mit einem Leiden der Milz in Verbindung stehen mag. Ebenso

können wir es uns nicht anders, als durch ein gewisses polarisches Verhältnifs erklären, dafs die secundären syphilitischen Geschwüre immer zuerst im Schlunde ausbrechen, ob wir gleich dabei eine Verderbnifs in der Säftemasse nicht läugnen. Ohne dafs ich mich darauf einlasse, die zwischen den Nerven und dem Blute in der Haut stattfindenden vital-chemischen Prozesse, durch welche die Hautausschläge gebildet werden, zu erklären, will ich nur auf einige Verschiedenheiten aufmerksam machen: In manchen Hautausschlägen entwickelt sich das Exanthem unter einer wirklichen Entzündung der Haut, es entstehen z. B. entzündete Hautknötchen, die in Eiterung übergehen, durch die Hautentzündung allein ist aber sehr häufig der Krankheitsprozefs noch nicht vollständig erklärt, und es finden noch eigenthümliche, vital-chemische Prozesse statt, die einer einfachen Entzündung nicht zukommen, so z. B. wird in der Blatternpustel nicht einfacher Eiter erzeugt, sondern derselbe ist zugleich Ansteckungsstoff, der die Krankheit fortzupflanzen vermag. In andern Ausschlagsarten ist der Vorgang mehr dem der serösen Entzündung oder serösen Secretion ähnlich, wie bei dem Pemphigus und dem Friesel, in andern ist es nur eine Ablagerung von färbendem Stoff unter die Epidermis wie bei Sommersprossen, Leberflecken etc. Hier scheint ein ähnlicher Vorgang stattzufinden, wie bei den Froschembryonen, bei welchen, wenn die schwarze Dottermasse in eine durchsichtige, sensible Substanz und in Blutkugeln geschieden wird, sich zugleich schwarzes Pigment auf die Haut ablagert. Bei manchen Ausschlägen und Hautkrankheiten überhaupt scheint nicht allein ein fehlerhafter vital-chemi-

scher Prozefs zwischen Nerven und Blut, sondern ein solcher in der festen Organenmasse selbst stattzufinden, wobei wahrscheinlich ebenfalls die Nervenmasse der eine Factor und die übrigen Substanzen der andere sind, und wobei die Nervenmasse selbst mit in die Umwandlung und Zerstörung hineingezogen wird. Dieses ist der Fall in dem Herpes phagedaenicus, in der weifsen und dunklen Morphea, in der Elephantiasis und auch in dem Gangrän der Haut.

Die krankhaften Absonderungen.

Die krankhaften Absonderungen können zum Theil durch einen fehlerhaften Bau im Absonderungsorgan bedingt sein; es können z. B. durch Erschlaffung der Theile, durch Zerstörungen im Parenchym Bluttheile mit ausgeschieden werden, die in den normalen Secretionen nicht in der Absonderung sich befinden; diese mechanischen Ursachen der fehlerhaften Secretionen scheinen jedoch sehr selten zu sein, wenn man nicht die Entartung des Organs, wodurch die Secretionen unterdrückt werden, hieher rechnen will; diese wirken aber vorzüglich dadurch, dafs die Theile nicht da sind, durch welche die Absonderung bewirkt wird.

Das fehlerhafte Verhältnifs zwischen Nerven und Blut, wodurch die krankhafte Secretion bedingt wird, kann auf zweierlei Wegen herbeigeführt werden, 1) Durch einen Fehler des Blutes. Hieher gehört z. B. die Entleerung gallichter Stoffe im Urin, im Auswurf, die gelbe Färbung der Haut und aller Theile bei unterdrückter Gallenabsonderung in der Leber. Die Stoffe,

aus welchen Galle gebildet wird, bleiben im Blut, und verändern dann in verschiedenen Secretionsorganen die Absonderung. Hieher gehören ferner die Wasseransammlungen im Zellgewebe und den Höhlen des Körpers nach unterdrückter Urinsecretion, die öfters eine urinöse Beschaffenheit haben sollen. Es dienen diese Vorgänge zugleich zum Beweis, dafs nicht sowohl die Verschiedenheit des Baues der Organe die Ursache der Verschiedenheit der Secretionen ist, da unter gewifsen Umständen alle Secretionsorgane und das ganze Capillargefäfssystem dieselbe Absonderung hervorbringen können, als vielmehr dieselbe in einer Verschiedenheit der Einwirkung der Nerven auf das Blut in den verschiedenen Nerventheilen liege, welcher verschiedenen Einwirkung wahrscheinlich ein Polaritätsverhältnifs der Nervenenden in den verschiedenen Secretionsorganen zum Grunde liegt, woraus dann leicht eine Uebertragung der Thätigkeit von einem Organ auf ein anderes folgt. Der zweite Weg, auf welchem eine Secretion krankhaft verändert werden kann, ist ein Leiden der Nerven. Hierher gehören die schon im physiologischen Theile erwähnten Veränderungen der Absonderungen auf Gemüthswallungen, und die auf consensuellem Wege entstandenen krankhaften Secretionen. Durch die letztere Entstehungsart wird es auch erklärt, wie manchmal so äufserst schnell nach dem Genufse irgend eines Stoffes in einem entfernten Organ die Absonderung erregt und verändert werden kann; so z. B. beobachtete ich, dafs im heifsen Sommer, wenn die Haut ohnehin zum Schwitzen geneigt war, auf den Genufs eines Glases kühlen Wassers oft in demselben

und Mangel an Nahrungsstoffen kann zu viel und zu wenig Blut bereitet werden; es kann aber auch durch eine fehlerhafte Beschaffenheit der Nahrungsmittel ein in seiner Mischung fehlerhaftes Blut erzeugt werden. Die thierische Chemie (Nervenchemie) löst zwar ihre Aufgabe besser, als die Alchemie die ihrige, indem sie aus den verschiedenartigsten Stoffen ein gesundes Blut zuzubereiten versteht, doch vermag sie nicht alle Stoffe in Gold umzuwandeln, und die Erfahrung lehrt, dafs sowohl manche Materien nicht assimilirt in die Blutmasse aufgenommen werden, als auch der fortgesetzte Gebrauch gewisser Nahrungsmittel eine Ausartung in der Mischung der Blutmasse zur Folge hat; als Beispiele der erstern Art führe ich die Aufnahme von Blausäure in das Blut, welche sich durch den Geruch zu erkennen giebt, und die Resorption des im Uebermafs genossenen Weingeistes an; als Beispiel der zweiten Art erwähne ich nur die scorbutische Entmischung des Blutes, welche auf den fortgesetzten Genufs gesalzener und verdorbener Speisen folgt. Die Mischungsausartung der Blutmasse bedingt sodann Abweichungen in dem vital-chemischen Prozefs in den Capillargefäfsen, wodurch die Ernährung bewirkt wird. In der Reproduction der Substanz der Organe finden verschiedenartige Abweichungen statt, in dem Scorbut, in der Gelbsucht, Blausucht etc.

Auf ein sehr wichtiges Verhältnifs, das die vorschreitende Metamorphose hemmen kann, mufs ich noch insbesondere aufmerksam machen, es ist dieses eine unvollständige Respiration. Dafs in der Blausucht die vital-chemischen Prozesse unvollkommen von Statten gehen, habe ich oben schon bemerkt;

derselbe Nachtheil begleitet verschiedenartige Krankheiten, bei welchen das Respirationsgeschäft mehr oder weniger gehemmt ist. Wenn nach einer Lungenentzündung eine hepatisirte Stelle in der Lunge zurückbleibt, so gelangt der Kranke nicht leicht zu befsern Kräften und einem gehörigen Körperumfang, auch wenn kein hektisches Fieber oder Eiterung da ist; in der tuberculösen Schwindsucht, bei starker tuberculöser Infiltration magern die Kranken oft lange schon ab, bevor sich ein deutliches, hektisches Fieber und Entleerungen irgend einer Art eingestellt haben, der Husten ist oft noch trocken, oder der Auswurf seiner Masse nach von gar keiner Bedeutung. Auf eine ähnliche Weise verhält es sich wohl bei allen chronischen Lungenkrankheiten, in welchen der Athmungsprozefs theilweise gehemmt ist, ich führe jedoch nur noch eine Krankheitsart an, von der ich mich nicht erinnere, dafs sie schon bekannt sei.

Schon einige Male habe ich Kinder an Atrophia meseraica behandelt, bei welchen ich nach dem Tode, obgleich der Leib sehr grofs erschien, keine Anschwellung der Gekrösdrüsen, oder nur einzelne derselben in einem geringen Grade krankhaft ergriffen fand. Die Brust der Kinder, von denen ich hier rede, war klein, die Rippen zu beiden Seiten des Brustbeins eingesunken, dagegen die falschen Rippen durch den gröfsern Bauch hervorgetrieben, die Gliedmassen und das Gesicht waren mager, wie bei der Atrophia neonatorum. Ich fand nun in diesen Fällen die Ursache der Abmagerung in der Brusthöhle, und nicht im Unterleibe. Die Lunge solcher Kinder hatte nämlich einen geringeren Umfang als gewöhn-

lich, sie zeigte an verschiedenen Stellen eine verschiedene Beschaffenheit; theilweise war sie sehr fest, mehr dunkelroth, knisterte nicht, wenn man sie einschnitt; es liefsen sich keine Luftbläschen ausdrücken; die Schnittfläche war nicht körnigt, sondern ganz glatt; schabte man sie mit dem Messer, so blieb etwas reines Blut auf demselben, welches nicht mit Luftbläschen gemischt war, und auch nicht die blutig-wässerigte, trübe, dicke Flüssigkeit darstellte, welche die Schnittfläche einer hepatisirten Stelle geben; herausgeschnitten sank ein solches Stückchen im Wasser unter; theilweise war sie aber mehr rothgelblich, locker, schwammig anzufühlen, eingeschnitten knisterte sie, schwamm auf dem Wasser etc., es war gesunde Lungensubstanz. Der gesunde Theil der Lunge zeigte sich von dem kranken Theil in gröfsern Stücken getrennt, aber auch in kleinen Stellen mit kranken abwechselnd, wo sodann die gesunde Substanz schwammartig über die kranke hervorragte, und im ersten Anblick leicht für die kranke gehalten werden konnte.

Die eben beschriebene Beschaffenheit der Lunge kann durchaus nicht als die Folge einer Lungenentzündung angesehen werden, denn es fehlten in den von mir beobachteten Fällen die Zeichen der Pneumonie, und der anatomische Charakter war deutlich von dem der Lungenentzündung verschieden; da die Lunge nicht ausgedehnter, sondern im Gegentheil kleiner, als im normalen Zustande war, keine körnigte; sondern eine glatte Schnittfläche zeigte, und auch in andern, weniger wichtigen Zeichen von der Hepatisation zu unterscheiden war. Ich halte den

angegebenen Zustand der Lunge für denselben, in welchem die Lunge in dem Foetuszustand sich befindet, und glaube, dafs er nicht so gar selten dadurch bewirkt wird, dafs durch zu frühe Unterbindung der Nabelschnur die Respiration sich nicht vollständig entwickelt, und dadurch Theile der Lunge in ihrem frühern Zustand beharren. Der Brustkasten wird nicht ausgedehnt, weil die Lunge verkrüppelt bleibt, und der Bauch ist daher zur Gröfse der Brust zu grofs.

Die Pädatrophie, die mit dieser Beschaffenheit der Lunge in Verbindung steht, (Atrophia pulmonalis neonatorum) ist ohne Zweifel auf dieselbe Weise hervorgebracht, wie die Abmagerung, welche bei reichlicher tuberculöser Infiltration und andern theilweisen Hemmungen des Respirationsgeschäftes eintritt. Durch die festen Stellen der Lunge fliefst ein Theil des Blutes, ohne dafs es gehörig in arterielles umgewandelt wird, und somit ist eine Mangelhaftigkeit in der Blutumwandlung bedingt, wodurch die vital-chemischen Prozesse, und namentlich die Ernährung mehr oder weniger leiden, also die vorschreitende Metamorphose durch ein Leiden der Blutmasse gehemmt wird.

In der rückschreitenden Metamorphose findet nicht sowohl ein krankhafter Prozefs zwischen der Nervenmasse und den freien beweglichen Blutkügelchen, als vielmehr in der Substanz der Organe selbst statt. Die Abmagerung eines Gliedes kann nicht blos dadurch geschehen, dafs dasselbe nicht mehr ernährt wird, denn dadurch würde blos ein Zurückbleiben in seiner Ausbildung, wenn etwa der übrige Körper noch im Wachsthum begriffen wäre, nicht aber ein

wirkliches Schwinden der schon vorhandenen Körpermasse erklärt werden; es mufs demnach in der Substanz der Organe ein Prozefs statt finden, wornach die feste Masse derselben allmählig wieder flüssig, und sodann in die Wege der Säftecirculation zurückgeführt, oder unmittelbar ausgeschieden wird. Wir haben gesehen, dafs die erhöhte Nerventhätigkeit, die in einem Organ Entzündung hervorbringt, dieses durch eine überwiegende Anziehung der Blutmasse und Umänderung derselben in eine feste Masse bewirkt; ein ganz entgegengesetztes Verhalten der Nerven, und ein jenem Vorgange gerade entgegengesetzter Prozefs findet in der Regel in den Theilen statt, die schwinden. Die gewöhnliche Ursache der Abmagerung eines Gliedes ist Lähmung, die pheripherische Nerventhätigkeit ist also im Verhältnifs zu der centralen vermindert, und es findet nun gerade der umgekehrte Zustand wie bei Congestion und Entzündung statt, das heifst, es findet mehr ein sich Zurückziehen der Säfte nach den Centraltheilen statt, wobei auch die schon fest gewordene Organenmasse sich allmählig auflöst, und nach den Centraltheilen hingezogen wird, und also wieder in die Wege der Circulation gelangt. Es ist wohl dieser Vorgang ganz derselbe, wie derjenige, durch welchen der Schwanz der Kaulquappen verschwindet.

Dieselbe Art der Rückbildung, nämlich Verflüssigung der Organe und Aufnahme der Stoffe in die Wege der Circulation findet auch statt, wenn eine übermäfsige Bildung neuer Stoffe, zu welcher die aufgenommene Nahrung nicht hinreicht, irgendwo im Körper vorgeht. Hierbei wird oft ein vorzugsweises

Schwinden gewisser Organe bemerkt, wenn dieselben nämlich zu demjenigen Organ, in welchem die krankhafte Stoffbildung geschieht, in einem polarischen Verhältnifs stehen, so schwinden z. B. bei dem Cancer uteri vorzugsweise die Brüste; öfters geschieht auch diese Art der rückwärtsschreitenden Metamorphose im ganzen Körper mehr gleichförmig. Die auf diese Weise in den Säfteumlauf wieder aufgenommene Organenmasse scheint allerdings zum Theil noch einmal zur Ernährung verwendet werden zu können, und man sagt wohl nicht mit Unrecht von dem Igel und von fetten Menschen, sie können von ihrem Fette leben; ein grofser Theil wird aber wohl durch die Secretionsorgane ausgeschieden, oder zur Bildung krankhafter Stoffe verwendet.

Eine zweite Art der rückschreitenden Metamorphose besteht höchst wahrscheinlich darin, dafs in der Substanz der Organe selbst beständig ein vitalchemischer Prozefs vor sich geht, wobei die Nervenmasse der eine, und die andere Organenmasse der andere Factor zu sein scheint, und wodurch beständig ein Theil der organischen Materie verzehrt, gleichsam verbrannt wird, und in Dunst und Gas-Form ausgeschieden wird. Diese Art der rückschreitenden Metamorphose geht vorzüglich dann sehr lebhaft von Statten, wenn der ganze Lebensprozefs krankhaft erhöht ist, wie z. B. im Fieber, in welchem oft in kurzer Zeit die Körperabnahme sehr beträchtlich wird.

Aufser dieser vorschreitenden und rückschreitenden Metamorphose erkennen wir im krankhaften Zustande auch eine qualitative Umänderung der Substanz der Organe.

Wenn wir nach dem oben Gesagten annehmen müssen, dafs auch in der Substanz der Organe ein beständiger, vital-chemischer Prozefs statt finde, der wohl demjenigen zwischen Nerven und Blut so ziemlich gleich kommt, so werden wir die Prozesse zwischen Nerven und Blut wohl auch zur Erklärung von den Substanzveränderungen der Organe benützen können. Die Wassersucht erklärt man gewöhnlich aus vermehrter, seröser Aushauchung der Gefäfse, und verminderter Einsaugung, und es scheint auch diese Erklärung ziemlich genügend zu sein; doch ist eine dritte Entstehungsart wenigstens denkbar, nämlich die unmittelbare Umwandlung eines Theils der Organenmasse, und insbesondere des Fettes in Wasser. In der Harnruhr mag dieses auch öfters statt finden. Deutlicher zeigt diesen Vorgang die Erweichung der Tuberkeln. Diese verwandeln sich nämlich, wie bekannt ist, in eine käseartige Masse, und im Mittelpunkt derselben, abgesondert von aller Gefäfsverbindung, bildet sich der erste Tropfen Eiter. Diese Materie wird also bei der Tuberkelerweichung nicht unmittelbar aus dem Blute abgeschieden. Auf eine ähnliche Weise geht die Eiterbildung bei der Lungenentzündung vor sich; es wird hier ebenfalls der Eiter nicht unmittelbar aus dem Blute ausgeschieden, sondern das Blut vereinigt sich aufs Innigste mit der Organenmasse, und diese wandelt sich sodann in Eiter um.

Suchen wir nun den bei diesem Vorgange statt findenden Prozefs auszumitteln, und werfen wir zuerst unsern Blick auf die Nervenmasse, so finden wir, dafs diese durch den Prozefs selbst verzehrt wird,

in der käsigten Masse der Tuberkeln ist ohne Zweifel keine reine Nervensubstanz als solche enthalten, und durch die Erweichung der Hepatisation wird die ganze Lungensubstanz aufgelöst. Untersuchen wir das Blut, so finden wir, dafs im ersten Akt des krankhaften Prozesses eine von den Nerven abhängende, überwiegende Anziehung auf dasselbe statt finde, sodann eine Umwandlung desselben in eine gleichförmige Masse, und am Ende eine innige Verbindung mit der Organensubstanz eintrete. Bei der Tuberkelbildung ist es weniger das flüssige Blut, als mehr die Substanz der Organe selbst, in welcher der krankhafte Prozefs vorgeht, und es sind dann wahrscheinlich die Nervenmasse einer Seits und die übrigen Stoffe der Organensubstanz anderer Seits, zwischen welchen der krankhafte Prozefs statt findet.

Der Prozefs der Eiterbildung scheint nach dem bisher Gesagten folgender zu sein:

Zwischen Nervenmasse und Blut, oder andern, dem Blut analogen Substanzen findet eine vermehrte Anziehung, und zuletzt eine chemische Verbindung statt, so dafs Nervenmasse und Blut ihre Eigenschaften verlieren, und eine neue Materie, den Eiter, bilden.

Der Eiter besteht bekanntlich aus einfachen Kügelchen, und kann in dieser Beziehung mit den Dotterkügelchen verglichen werden. Der Dotter scheidet sich bei der Bildung der Thiere, wie ich im physiologischen Theil ausführlich nachgewiesen habe, zunächst in sensible Substanz und in Blutkügelchen, und es leuchtet daher von selbst in die Augen, dafs der Eiterungsprozefs ein der ersten Bildung aus dem

Dotter geradezu entgegengesetzter Vorgang ist; er ist eine rückschreitende Metamorphose, die in der Vereinigung der sensiblen Substanz und der Blutkügelchen zu einem dem Dotter ähnlichen Stoffe besteht. Ist die Nervenkraft in einem Theile ganz zerstört, so treten nun chemische Prozesse ein, die nicht mehr vom Leben abhängig sind; der Theil ist der putriden Zersetzung Preis gegeben.

In Bezug auf meine, hier und im physiologischen Theil vorgetragenen Ansichten über die Ernährung werde ich zu erinnern kaum nothwendig haben, dafs bei dem Prozesse der Ernährung nicht auch andere Naturgesetze, z. B. die Gesetze der sogenannten unorganischen Chemie, die der Mechanik etc., so weit sie nicht durch das Leben modificirt sind, gültig sind; auch mufs vorweg der Einwurf beseitiget werden, dafs Organismen, die keine Nerven haben, doch ernährt werden; diese organischen Körper haben auch kein Blut, und es ist höchst wahrscheinlich, dafs bei ihnen dieselben oder ähnliche Gesetze gelten, die wir zwischen Nerven und Blut bestehend nachgewiesen haben, und dafs nur die Kräfte an andere Stoffe gebunden sind.

Nachdem wir nun die vorzüglichsten Krankheitsformen betrachtet haben, die in einem gestörten Verhältnifs zwischen Nerven und Blut bestehen, wollen wir einen flüchtigen Blick auf diejenigen Veränderungen werfen, bei welchen jener krankhafte Prozefs weniger deutlich, oder gar nicht wahrgenommen wird. Es giebt materielle Umänderungen in den flüssigen und in den festen Theilen, die zwar durch einen krankhaften Prozefs zwischen Nerven und Blut entstanden sind,

aber auch ohne einen solchen Prozefs hervorgebracht sein können, oder nach dem Aufhören desselben fortbestehen.

Zu den Umänderungen der flüssigen Theile gehört unter andern die Blausucht. Sie ist durch keinen fehlerhaften Prozefs zwischen Nerven und Blut bedingt, sondern entsteht durch unmittelbare Mischung des arteriellen Blutes mit dem venösen, und wird gewöhnlich als eine reine Blutkrankheit angesehen. Hier wäre also ein Beispiel gegeben, in welchem die Krankheit nicht in dem fehlerhaften Zusammenwirken zweier Factoren auf einander bestünde, sondern auf einen Theil beschränkt ist. Ich glaube nicht, dafs diese Ansicht die richtige ist. Wir nennen sicher die angeführte Veränderung in der Blutmasse nur defswegen Krankheit, weil mit derselben Störungen in den Lebensprozessen unzertrennlich verbunden sind. Wenn das krankhafte Blut in die Capillargefäfse gelangt, so entstehen dort fehlerhafte Prozesse zwischen Nerven und Blut, die Wärmebildung und die Ernährung werden vermindert. So liegt wohl auch der Gelbsucht in der Regel eine Blutveränderung zum Grunde, indem entweder schon bereitete Galle wieder in die Wege der Circulation tritt, oder wegen gehemmter Gallenabsonderung die Stoffe, aus welchen die Galle bereitet wird, in dem Blut zurückbleiben, und dieses daher in seiner Mischung verletzt wird; sie wird aber erst dadurch zur wirklichen Krankheit, dafs die Reproduction, die Secretionen etc. durch den zwischen Blut und Nerven statt findenden Prozefs verändert werden etc. Liefse es sich denken, dafs bei einer bedeutenden Veränderung in der Blutmasse die Prozesse der Ernährung, der

Wärmebildung, der Secretionen etc. vollkommen ungestört von Statten giengen, so könnte Wasser, Milch oder Wein in den Adern fliefsen, es würde ein solcher Zustand keine Krankheit sein.

Die nähere Beschaffenheit der Mischungsausartung der Säfte ist grofsentheils noch nicht bekannt, und es steht hier für die organische Chemie ein grofses Feld der Untersuchung offen.

Die festen Theile können, mechanische Verletzungen abgerechnet, nicht wohl anders, als durch einen vital-chemischen Prozefs zwischen Nerven und Blut oder auch einen ähnlichen Prozefs in der Organensubstanz verändert werden. Meistens ist es hier ebenfalls das Blut, das verändert wird, aus welchem z. B. in der Gelbsucht gallichte Theile abgelagert werden, aus welchem die Melanosen erzeugt werden, aus welchem Wasser, Fett krankhaft gebildet wird; in der Substanz der Organe sind es auch gewisse Materien, die vorzüglich umgeändert werden, z. B. das Fett, während die Nervenmasse selbst im Allgemeinen weniger durch die vital-chemischen Prozesse verändert wird; doch giebt es auch Fälle, in welchen die Nervenmasse selbst in dem Prozesse zu Grunde geht, z. B. bei Erweichung, Vereiterung, Verjauchung von Organen, wahrscheinlich auch bei der Knollenbildung in der Elephantiasis etc. Ist die krankhafte Substanz gebildet, so hört häufig der kranke Prozefs zwischen Nerven und Blut auf, und es bleiben Mifsbildungen zurück.

Eine Familie von wirklichen Krankheiten, die nicht in einem krankhaften Prozefs zwischen Nerven und Blut ihren nächsten Grund hat, sind die reinen

Nervenkrankheiten. Ein beständiger Einfluſs des Blutes auf die Nerven scheint zwar nothwendig zu sein, damit diese ihren Verrichtungen vorstehen, die Wahrnehmung aber des Gefühls, so wie die Muskelbewegung sind nicht durch einen Prozeſs zwischen Nerven und Blut bedingt, sondern die zuerst erwähnte Verrichtung der Nerven besteht in einem Akte zwischen den Nerven und den Einflüssen der Aussenwelt, und die zweite in einem Vorgange zwischen der Nervenmasse und den ihr entgegengesetzten Bestandtheilen in der Muskelfaser.

Auſserdem, daſs eine gewisse Beschaffenheit des Blutes, namentlich die arterielle, zur Ernährung der Nerven, wie überhaupt aller Theile, durchaus nothwendig ist, kann das Blut auf dreierlei Weise Nervenkrankheiten veranlassen: 1) Durch Druck auf das Gehirn und die Nerven; 2) durch Reizung der Nerven in Entzündung und Fieber, und 3) durch zu starken oder zu geringen Verbrauch der Nervenkraft in den Prozessen zwischen Nerven und Blut. Der zu starke Verbrauch der Nervenkraft im Gefäſssystem kommt vorzüglich in Fiebern vor, und ich glaube wohl, daſs damit das Mattigkeitsgefühl und die wirkliche Muskelschwäche, die mehr oder weniger alle Fieber begleitet, in Verbindung stehen. Ein zu geringer Verbrauch der Nervenkraft im Gefäſssystem wird vorzüglich durch starken Blutverlust bedingt.

Es war mir früher eine unerklärliche Erscheinung, daſs nach starkem Blutverlust, wie bei Blutüberfüllung im Gehirn Sinnestäuschungen und Zuckungen aller Art, ja Kinnbackenkrampf und allgemeiner Starrkrampf entstehen; es ergiebt sich nun aus meinen physiologischen Untersuchungen eine befriedigende Erklärungsweise.

Ein grofser, und vielleicht der gröfste Theil der Nervenkraft wird zu dem Prozesse zwischen Nerven und Blut, der in dem ganzen Gefäfssystem statt findet, verbraucht; wird nun ein grofser Theil des Blutes dem Körper entzogen, so entsteht ein Mifsverhältnifs zwischen Nerven und Blut, und es trägt sich sodann leicht eine überwiegende Nerventhätigkeit auf die Muskelfaser über, es entstehen Krämpfe, auch zeigt sie sich in dem Akte, in welchem vermittelst der äufsern Eindrücke die Gefühle erregt werden, es entstehen Sinnestäuschungen.

Um meine Ansicht durch einen Vergleich anschaulicher zu machen, führe ich hier die Erscheinungen an, welche die Electricitätsentladungen darbieten. Wird eine, auf irgend eine Weise entstandene Electricität auf Eisen geleitet, so bleiben alle übrigen, in der Nähe sich befindenden Stoffe unversehrt, wird aber der Eisendraht hinweggenommen, so schlägt der Funke in irgend einen andern Theil ein, und zündet. Die Hauptmasse der Nervenelectricität, wenn ich mich so ausdrücken darf, scheint auf das Blut verwendet zu werden, wird nun dieses entzogen, so strahlt sie auf die Muskel- und Sinnesorgane über, und erregt Krämpfe und Sinnestäuschungen.

Die Theorie des Krampfes scheint durch meine Untersuchungen ebenfalls einiges Licht zu gewinnen. Dafs die Nervensubstanz eine Attractions- und Repulsionskraft auf die Blutkügelchen äufsere, geht aus meinen physiologischen Untersuchungen hervor; nehmen wir nun an, dafs die Nerven in festen Theilen nach ähnlichen Gesetzen wirken, wie auf die flüssigen, so weit es der Bau des Organs erlaubt, und betrachten

wir den Einfluſs der Nerven auf die Muskelbewegung im gesunden und kranken Zustande, so werden wir zu dem Resultate gelangen, daſs von den Nerven die Muskelbewegung ausgehe, und es drängt sich die Vermuthung auf, daſs die Muskelbewegung, ähnlich wie die Blutbewegung, dadurch geschehe, daſs in dem Muskel die Nervensubstanz auf einen andern Stoff in der Muskelsubstanz anziehend und in geringerem Grade vielleicht auch abstoſsend wirke, so daſs dadurch die Zusammenziehung, und vielleicht auch in einem geringerem Grade aktive Expansion erfolgt.

Zum Schlusse des pathologischen Theiles erlaube ich mir, meine Ansichten über die Pathogenie in einem Grundriſs mitzutheilen.

Nach den in dem physiologischen Theile angeführten Thatsachen ist zur Hervorbringung der meisten oder aller Lebensäuſserungen die gegenseitige Einwirkung zweier Factoren auf einander nothwendig. Viele Lebenserscheinungen sind dadurch hervorgebracht, daſs äuſsere Einflüsse unmittelbar auf das Nervensystem wirken, so entstehen z. B. auf diese Weise die Sinneseindrücke; andere Lebenserscheinungen sind durch die gegenseitige Einwirkung zweier, im Körper selbst liegender Factoren bedingt, wie z. B. Blutbewegung, und es scheint kein Lebensprozeſs auf eine andere, als die angegebene Weise hervorgebracht zu werden.

Unter Krankheit versteht man gewöhnlich Störung in den Lebensprozessen, also keine Veränderung in der Form oder der Materie eines Organs, welche ohne alle Störung der Lebensprozesse besteht, so z. B. ist die Verwachsung von Fingern keine Krankheit, eine

nach längst geheilter Rhachitis zurückgebliebene Biegung eines Knochens ist auch keine Krankheit. Da nun die Krankheit nur in dem Organismus selbst ihren Sitz haben kann, und eine Veränderung der äufsern Einflüsse nicht in den Begriff derselben aufgenommen werden darf, so ist die Krankheit nur durch eine Veränderung des einen oder des andern der innern Lebensfactoren möglich; es liegt also entweder in den Nerven, oder in den ihnen entgegengesetzten Stoffen, insbesondere dem Blute, die Ursache des krankhaften Prozesses.

Untersucht man, auf welche Weise die äufsern schädlichen Einflüsse in einem ganz gesunden Körper Krankheit hervorbringen können, so findet man, dafs dieses

1stens und vorzugsweise durch das Nervensystem geschieht. Das Nervensystem vermittelt die äufsern Einflüsse, und bringt sie entweder zum Bewufstsein, oder bringt in den ihm entgegengesetzten Stoffen des Körpers entsprechende Veränderungen hervor. So werden die krankhaften Reize auf das Gemüth durch das Nervensystem vermittelt, so die Einwirkung auf die Sinne, die Einwirkung der Temperatur auf die Haut als Secretionsorgan, die unmittelbare Einwirkung der in den Magen aufgenommenen Stoffe, insbesondere vieler Gifte, gewisser mit der Lunge in Berührung kommender, plötzlich tödtender Gifte, mechanische Reize irgend eines Theiles etc. Ja es möchte keine Krankheitsursache aufgefunden werden können, die nicht zugleich das Nervensystem verletzt, und Beschädigungen von Theilen, die keine Rückwirkung auf das Nervensystem äufsern, sind keine Krankheiten.

Die auf die äufsern Einflüsse erfolgende Veränderung in den Nerven ist entweder

a) vermehrte Nerventhätigkeit, wie sie sich z. B. durch Schmerz, durch Krampf oder durch Entzündung ausspricht.

Die vermehrte Nerventhätigkeit scheint auf zweierlei Weise hervorgebracht zu werden, entweder durch Einflüsse, welche die Nervenkraft steigern, (vielleicht die Nervenelectricität vermehren) wohin z. B. die flüchtigen Reizmittel zu gehören scheinen, oder durch Einflüsse die eine vermehrte Aeufserung der Nervenkraft in dem einen oder dem andern Organ veranlassen, z. B. örtliche Reizung.

b) Verminderte Nerventhätigkeit wie z. B. bei Lähmung. Die Verminderung der Nervenkraft kann hervorgebracht sein, entweder durch Entziehung der Einflüsse, welche die Nervenkraft unterhalten, z. B. Entziehung von Nahrungsmitteln, von Blut, von der athmosphärischen Luft etc., oder durch Einflüsse, welche die Nervenkraft zernichten, oder einen zu starken Verbrauch derselben veranlassen, wie z. B. durch manche Gifte, durch heftige Gemüthsaffecte, heftige körperliche Anstrengung, oder durch ungleiche Vertheilung der Nervenkraft, oder irgend eine Hemmung in der Nerventhätigkeit, so z. B. entsteht die Schwäche nach heftigem Schmerz, im Fieber, die Lähmung durch Druck auf das Gehirn.

c) Qualitativ veränderte Nerventhätigkeit. Sie äussert sich durch verschiedene Sinnestäuschungen, durch verkehrte Muskelbewegung, wie z. B. bei den Brechen erregenden Einflüssen, und insbesondere durch fehlerhafte vital-chemische Prozesse, wodurch z. B. die ver-

schiedenartigen Producte in den contagiösen Fiebern, die mannigfachen Veränderungen in den Secretionen etc. hervorgebracht werden.

Die schädlichen Einflüfse auf die Nerven bringen entweder nur an dem Ort, auf den sie wirken, oder im ganzen Nervensystem, oder in den Endungen der Nerven in gewifsen andern Systemen, oder nur in einzelnen Stellen des Körpers, die mit der ursprünglich ergriffenen in einer gewifsen Beziehung stehen, krankhafte Veränderungen hervor.

Im strengsten Sinne scheint eine blos örtlich bleibende, krankhafte Einwirkung auf die Nerven nicht wohl stattzufinden, denn entweder wird der fehlerhafte Eindruck zum Gehirne geleitet, wodurch krankhafte Empfindung veranlafst wird, oder es findet eine Einwirkung auf die Säfte statt, wodurch Entzündung, fehlerhafte Secretionen etc., in dem leidenden Theile bewirkt werden. Es scheint auch selbst bei den blos örtlichen Störungen immer durch die Einwirkung auf die Nerven eine polarische Thätigkeit geweckt zu werden.

Nur wenige Einflüsse bringen eine gleichmäfsige Veränderung im ganzen Nervensystem hervor, doch gibt es solche, über das ganze Nervenleben sich verbreitende Einwirkungen, so z. B. erhöht der Genufs der Spirituosa die Nerventhätigkeit im Cerebralsystem, in den Muskeln und im Gefäfssystem, gewifse Gifte zerstören oft schnell das Nervenvermögen in allen Systemen.

Sehr häufig bemerkt man, dafs der schädliche Einflufs seine Wirkung nicht auf den Theil des Nervensystems beschränkt, den er unmittelbar getroffen

hat, sondern dafs in Verbreitungen der Nerven in andern Theilen ein krankhafter Prozefs sich entwickelt, und zwar wird entweder ein ähnliches Leiden, wie in dem primär ergriffenen Theil erzeugt, oder dasselbe ist der primären Krankheit seiner Natur nach entgegen gesetzt. Die consensuelle und die antagonistische Affection.

Der Consens und der Antagonismus äufsert sich sowohl zwischen den Systemen, als zwischen den Organen; immer aber scheint er durch ein polarisches Verhältnifs zwischen den verschiedenen Theilen des Nervensystems gegeben zu sein.

Ueber die consensuelle und antagonistische Wirkung der Systeme und Organe und namentlich auch über das polarische Verhältnifs zwischen den Nervenendigungen im Gefäfssystem, durch welche also die Prozesse zwischen Nerven und Blut vermittelt werden, und jenen in den Sinnesorganen nnd den Muskeln habe ich mich zum Theil schon ausgesprochen, zum Theil wird dieser Gegenstand auch in dem therapeutischen Theile erörtert werden.

Der 2te Weg der Entstehung der Krankheiten ist durch Veränderung solcher Stoffe des Körpers, die, mit dem Nervensystem in Berührung gesetzt, die Lebensverrichtungen hervorbringen; es sind dieses vorzüglich die Flüfsigkeiten des Körpers und insbesondere das Blut.

Die Blutmasse kann 1) in zu grofser Menge vorhanden sein, und zwar entweder im ganzen Körper oder in einzelnen Theilen. Dieselbe kann

2) in zu geringer Menge da sein, welches häufig die

Folge von Blutflüssen und Absonderungen ist, und sie kann

3) in ihrer Qualität verändert sein, welches *a*) durch Aufnahme fehlerhafter Stoffe in die Blutmasse durch die Verdauung, durch die Respiration oder Resorption an irgend einer Stelle des Körpers, *b*) durch gehinderte Entfernung der auszuleerenden Stoffe durch Krankheit der Leber und anderer Secretionsorgane und *c*) durch fehlerhafte Umänderung der Blutmasse in den Gefäfsen, in den mannigfaltigen krankhaften Prozessen zwischen Nerven und Blut, und auch durch Mischung des venösen mit dem arteriellen Blute in dem Herzen geschehen kann.

Die Art, wie durch einen quantitativen oder qualitativen Fehler in der Blutmasse Krankheitsprozesse entstehen können, ist in dieser Abhandlung an verschiedenen Orten dargethan worden.

Die mechanische Verletzung oder Zerstörung von Theilen durch chemische Mittel sind nur dann Krankheiten, wenn sie von Störung in einer Lebensverrichtung begleitet sind, in welchem Falle sodann der eine oder beide innere Factoren der vitalen Prozesse in der Krankheit begriffen sind.

Aus der Annahme, dafs die Krankheit nur durch einen fehlerhaften Prozefs zwischen zwei Factoren bedingt sein könne, geht auch ein deutlicher Begriff von der Krankheitsanlage hervor. Dieselbe ist eine solche fehlerhafte Veränderung in dem einen Factor der Lebensprozesse, dafs hierdurch noch nicht gerade Störung in den Lebensprozessen selbst gesetzt ist, aber diese doch leicht durch irgend eine Veranlassung hervorgebracht

wird, so z. B. kann ein Individuum sehr vollsaftig sein, und das Blut die sogenannte entzündliche Beschaffenheit haben, wie dieses z. B. bei Schwangern häufig der Fall ist, und es ist hierdurch noch keine Krankheit absolut gegeben, indem alle Verrichtungen normal von Statten gehen; wird jedoch ein Theil gereizt, so entsteht, wegen der grofsen Blutmenge leicht Congestion und Entzündung. Die grofse Menge von Blut ist daher an und für sich nicht eine Krankheit selber, sondern gibt nur die Krankheitsanlage.

C. Therapeutischer Theil.

Es ist hier nur meine Absicht, die Vortheile bemerklich zu machen, die wir in der Behandlung der Krankheiten gewinnen, wenn wir beständig das Verhalten der Nerven und des Blutes vor Augen behalten. Der eine oder der andere der genannten Theile leidet immer, wenn wir einige Organisationsveränderungen abrechnen, die gröfstentheils in das Gebiet der Chirurgie gehören; in den bei weitem am häufigsten vorkommenden Krankheitsformen ist der Prozefs zwischen Nerven und Blut krankhaft verändert. Die grofse Mehrzahl der Heilmittel wirkt unmittelbar auf das Nervensystem ein, nur im Verhältnifs wenige wirken zunächst auf das Blut, doch sind die Krankheitsfälle sehr häufig, in denen man gegen das Blut die Mittel richten kann.

Wir wollen zuerst diejenigen Heilmethoden oder Heilmittel untersuchen, in welchen wir zunächst auf die Nerven wirken, und sodann diejenigen, in welchen wir die Krankheit durch unmittelbare Einwirkung auf die Blutmasse bekämpfen.

A. Unmittelbare Einwirkung auf die Nerven.

Die Theorie der Arzneiwirkung liegt wegen der grofsen Rolle, die das Nervensystem spielt, noch sehr im Dunkeln, da wir eben so wenig die Veränderung, die das Heilmittel in den Nerven hervorbringt, gehörig durchschauen, als wir die nächste Ursache der Nerventhätigkeit überhaupt kennen; doch hat die Erfahrung schon sehr wichtige Regeln für die Praxis aufgestellt. Ich beschränke mich hier auf folgende Bemerkungen:

Wir müfsen zur Würdigung der Arzneiwirkung auf das Nervensystem vorzüglich betrachten, 1) die Art der Veränderung, die das Mittel in der Nerventhätigkeit hervorbringt und 2) die Theile des Nervensystems, welche es vorzugsweise angreift.

1) Die Veränderungen, die die Arzneistoffe hervorbringen, sind Erhöhung, Verminderung und qualitative Umänderung der Nerventhätigkeit.

a) Erhöhung der Nerventhätigkeit.

Die erregenden Mittel zeigen in Hinsicht der Art ihrer Wirkung Verschiedenheiten. Manche bringen eine sehr schnell entstehende, aber auch schnell vorübergehende Erhöhung der Nerventhätigkeit hervor. Sie steigern zunächst die Sensibilität und man nennt sie im engern Sinne des Wortes nervina. Sie scheinen zu den äufsern Einflüfsen zu gehören, die die Nervenkraft, wenn auch nur vorübergehend, zu vermehren im Stande sind. Hieher gehört Ammonium, Moschus, Castoreum etc.

Alle die Mittel, die auf die Sensibilität wirken,

sind auch, in gehöriger Gabe gereicht, im Stande, die Bewegung zu verändern, sie bewirken in starken Gaben Blutwallungen, Ansammlungen von Blut, und erregen selbst Krämpfe. Dieselben Mittel haben auch, längere Zeit in Anwendung gesetzt, mehr oder weniger einen Einfluſs auf die chemischen Prozesse, die das Nervensystem vermittelt. Bisam und Bibergeil wirken auch auf die Hautausdünstung, und der fortgesetzten Anwendung der Valeriana, Angelica, des Moschus etc. hat man oft die Unterhaltung der reproductiven Prozesse in dem Nervenfieber zu verdanken.

Andere, die Nerventhätigkeit vermehrende Mittel, wirken mehr andauernd, und äuſsern einen stärkeren und bleibendern Einfluſs auf die Bewegung; sie beleben sowohl einige Zeit die Muskelkraft als sie die Blutbewegung beschleunigen und von vielen derselben sind, bei gehöriger Gabe, sehr leicht auch erhöhte vital-chemische Prozesse zwischen Nerven und Blut die Folge. Der Kampher, welcher zum Theil noch als nervinum angesehen werden kann, wirkt kräftig auf die Blutbewegung und auch auf den Schweiſs, ebenso sind die arterisch-öligten Stoffe, das Opium, als erregendes Mittel angewandt, Stoffe, die auf die Sensibilität wirken, aber häufig auch gebraucht werden, um Blutbewegung und Secretionen zu befördern, ihnen schlieſst sich der Wein an etc.

Endlich müſsen zu den, die Nerventhätigkeit erhöhenden Mitteln auch diejenigen gezählt werden, welche, aus den unten anzugebenden Gründen, selten eine deutliche Einwirkung auf die Sensibilität oder auf die Muskel- und Blutbewegung im ganzen Körper äussern, dagegen auf diejenigen Theile, auf die sie wir-

ken, einen dauernden, die Nerventhätigkeit vermehrenden Einfluſs ausüben, und daher auch am meisten geeignet sind, die chemischen Prozesse zu unterstützen. Es sind dieses die Mittel, die ihre Wirkung vorzugsweise in Erregung von Secretionen oder Erhöhung der Reproduction äuſsern. Hieher gehören die meisten Salze, scharfe Pflanzenstoffe, Harze, bittere Mittel, aromatisch-tonische Mittel, einige Metallpräparate etc. Die aromatisch-tonischen Mittel, und namentlich die China bilden den Uebergang von der vorhergehenden Klasse zu dieser, und können nach ihrer verschiedenen Anwendungsart bald mehr zu der einen, bald zu der andern gerechnet werden.

b) Verminderung der Nerventhätigkeit.

Die meisten Mittel, welche die Nerventhätigkeit herabstimmen, äuſsern ihre Wirkung zunächst auf die Sensibilität, wie z. B. Blausäure und Opium; dieselben Mittel aber wirken nicht allein auf die Muskel- sondern auch auf die Blutbewegung unter gewiſsen Umständen mäſsigend ein. Das Opium, dieses wunderbare Mittel, besitzt zwar die Kraft, die Gefäſsthätigkeit, und namentlich die peripherische zu erhöhen, doch ist ebenso bei gehöriger Anwendung die Herabstimmung des zu heftigen Prozesses zwischen Nerven und Blut unverkennbar, wenigstens in den Theilen, mit denen es unmittelbar in Berührung kommt. Ich erinnere an die auffallende Wirkung der Opiums bei örtlicher Anwendung gegen scrophulöse Augenentzündung. Ebenso wirkt das Opium, in den Darmkanal gebracht, hemmend auf die vital-chemischen Prozesse ein; es ist das sicherste Mittel die Absonderungen des

Darmkanals zu vermindern oder aufzuheben. Von diesen Mitteln sehr zu unterscheiden sind die antiphlogistischen Mittel: Nitrum und andere, welche die Gefäfsthätigkeit herabzustimmen vermögen. Ob diese Mittel mehr durch einen unmittelbaren Eindruck auf die Nerven, oder durch Aufnahme in die Säftemasse die antiphlogistische Wirkung hervorbringen, wage ich nicht zu entscheiden.

c) Qualitative Umänderung der Nerventhätigkeit.

Die Heilmittel wirken auf eine äufserst mannigfaltige Weise auf die Sensibilität, namentlich auf den Geschmack, ein; diese Eindrücke sind jedoch in der Regel nicht der Zweck der Anwendung derselben, wenn wir nicht einen andern widerlichen Eindruck dadurch verbefsern wollen; manchmal jedoch erregen wir auch widerliche Eindrücke zum Zweck der Heilung von Krankheiten, was namentlich in der Eckelkur geschieht. Die Mittel, welche auf die Bewegung wirken, sind in der Regel nur solche, welche dieselbe vermehren oder vermindern; doch besitzen wir in der Brechkur eine Heilart, in welcher die Art der normalen Bewegung umgeändert wird. Wollen wir der Blutbewegung eine andere Richtung geben, so suchen wir dieses dadurch zu bewirken, dafs wir den Lebensprozefs in dem kranken Theile herabstimmen, und den Blutandrang nach einem andern Theile vermehren.

Am häufigsten werden in den vital-chemischen Prozessen durch die Arzneistoffe qualitative Umänderungen bewirkt. Wir sehen dieses am deutlichsten in den Secretionen: Durch das Calomel wird nicht allein die Gallenabsonderung vermehrt, sondern es

wird auch eine Galle von anderer Beschaffenheit, als im normalen Zustand, eine grasgrüne Galle abgesondert; die abführenden Salze vermehren und verändern die Absonderungen im Darmkanal, sie machen sie flüfsiger; das Terpenthinöl vermehrt und verändert die Urinsecretion etc. Unter den Mitteln, die auf die vital-chemischen Prozesse in der Organenmasse wirken, wenden wir vorzüglich diejenigen an, die den Verflüfsigungsprozefs oder die rückschreitende Metamorphose begünstigen. Dieses ist die Klasse der auflösenden Mittel, die in so grofser Zahl in den Arzneivorrath aufgenommen worden sind, und sehr mannigfache Verschiedenheiten in ihrer Wirkung zeigen. Viele dieser Mittel wirken gewifs zunächst nur auf das Nervensystem, wie z. B. die scharfen narkotischen Mittel, einige reinscharfe Mittel, einige Gummiarten und Harze ete; andere, wie z. B. das Quecksilber, gelangen in die Säftemasse, und scheinen zum Theil wenigstens, von hier aus die Umänderung zu bewirken, wobei aber immer das Nervensystem, als mit in den krankhaft vital-chemischen Prozefs verwickelt, gedacht werden mufs.

Die zweite wichtige Beziehung, in welcher wir die Einwirkung der Heilmittel auf die Nerven betrachten müfsen, ist der Theil des Nervensystems, auf den das Mittel vorzüglich einen Einfluſs äufsert. Wir bemerken hierbei dreierlei Verhältnifse:

1) Gewifse Mittel äufsern ihre Wirkung im ganzen Nervensystem. Es sind dieses insbesondere die flüchtig erregenden Mittel, welche die Thätigkeit aller Theile des Nervensystems vermehren, und gewissermafsen die Nervenkraft, wenn auch nur auf

kurze Zeit, zu erhöhen vermögen. Diesen Mitteln gegenüber stehen gewifse Gifte, insbesondere die Blausäure, welche oft mit Blitzesschnelle die Nervenkraft im ganzen System zu zerstören vermögen. Aufser dieser allgemeinen Wirkung können dieselben Mittel jedoch auch mehr oder weniger die unter Nummer 3. anzugebende Wirkungsart äussern.

2) Manche Mittel äufsern ihre Wirkung nur auf den Theil, auf den sie angewandt werden, oder sie werden wenigstens nur zu dem Zwecke gebraucht, in dem Theil, auf den sie unmittelbar wirken, eine Umänderung hervorzubringen. Hieher gehört die Anwendung der Umschläge, Salben, Pflaster etc. bei äufserlichen Uebeln, der einhüllenden Mittel, der Stomachica, Antispasmodica, Emetica und Laxantia bei verschiedenen Leiden des Magens und der Gedärme, wobei aber nicht übersehen werden darf, dafs mehrere dieser Mittel auch die sogleich anzugebende Wirkungsart besitzen, und daher vermieden werden müfsen, wenn diese nachtheilig sein könnte.

3) Sehr viele Mittel bringen nicht allein in dem Theile, mit dem sie unmittelbar in Berührung gesetzt werden, sondern auch in entfernt liegenden Organen eine veränderte Nerventhätigkeit hervor, ohne dafs man diesen Erfolg einer Einwirkung auf das ganze Nervensystem zuschreiben kann. Es sei uns erlaubt, diese Wirkungsart die polarische Wirkung zu nennen, da sie sich nur an zwei Endpunkten des Nervensystems ausspricht, während die dazwischen liegenden Theile oft gar nicht ergriffen sind. Die polarische Wirkung äufsert sich auf zweifache Weise: durch Consens und Antagonismus. Die consensuell-

polarische Wirkung tritt z. B. ein, wenn ein erregendes Mittel in den Magen gebracht, und hierdurch in dem einen oder dem andern entfernten Organ eine vermehrte Thätigkeit veranlafst wird; es kann hierbei in dem primär ergriffenen Organ die Wirkung unmerklich, und in dem consensuell erregten, sehr beträchtlich sein.

Die antagonistisch-polarische Wirkung benützen wir z. B. in der Behandlung der Gehirnentzündung, indem wir durch abführende Mittel einen vermehrten Verbrauch der Nervenkraft in den Unterleibsorganen veranlafsen, und dadurch eine Verminderung des Lebensprozesses in den Gefäfsen des Gehirns bewirken.

Diese Erscheinung, dafs durch die erhöhte Nerventhätigkeit in einem Organ die polarischen Thätigkeiten sowohl erhöht als vermindert sich zeigen können, ist überraschend, doch scheint dieselbe auf folgende Weise erklärt werden zu können: Ich habe in dem physiologischen Theil angedeutet, dafs es gewifse Lebensprozesse gebe, an welchen die Nerven theilnehmen, in welchen die Nervenkraft nicht sowohl verzehrt, als erneuert werde, und dafs im Gegentheile durch andere Lebensprozesse diese Kraft verbraucht werde. Hierin mag der Schlüssel zur Erklärung obiger Erscheinung liegen. Wirkt z. B. Wein auf die Nerven des Magens, so wird hierdurch, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Nervenelectricität nicht verringert, sondern vermehrt, und der dem Sonnengeflecht gegenüberstehende Pol, nach welchem das gereichte Mittel eine besondere Richtung hat, das Gehirn, zeigt eine erhöhte Kraft oder Thätigkeit, ebenso wirken wohl sehr viele andere Einflüfse; wird dagegen im Magen

und Darmkanal eine grofse Nervenkraft zur Bildung von Secretionen verwendet, so sinkt die Nerventhätigkeit an andern Polen. Auf diese Weise wirkt oft der Prozefs der Schweifsbildung eben so sehr, als durch die Entleerung der Stoffe, durch Verzehrung der Nervenkraft an der Peripherie, auf einen, im Innern des Körpers vor sich gehenden krankhaften Prozefs ein, indem er die Nerventhätigkeit an einem der Haut entgegengesetzten Pole mindert, und es ist dieses gewifs eine Hauptursache, warum sich der Schweifs nicht gerade durch jede andere willkührlich erzeugte Ausleerung vertreten läfst.

Eben so hat die Verminderung der Nerventhätigkeit in einem Theile sowohl eine consensuelle, als eine antagonistische Wirkung auf die entsprechenden Organe. Wirkt ein Einflufs mehr oder weniger zerstörend auf die Nervenkraft im Gangliensystem, so sinkt das Nervenleben an anderen Polen; wird dagegen der normale Verbrauch im Gangliensystem vermindert, ohne dafs das Nervensystem selbst zerrüttet wird, so wird an den entsprechenden Polen die Nerventhätigkeit auf antagonistische Weise vermehrt, und so auch umgekehrt. Auf diese Weise entsteht zum Theil der krankhafte Prozefs in der Haut bei der Gelbsucht, wenn die Gallensecretion in der Leber unterdrückt ist, und ein Durchfall, wenn die Hautausdünstung gehemmt wird.

Es ist unmöglich, die verschiedenen Theile des Körpers anzugeben, die in einem polarischen Verhältnifs zu einander stehen, da jedes kleinste Theilchen in Beziehung zu einem andern in einem solchen Verhältnifs zu stehen scheint; ich werde mich jedoch

bemühen, die vorzüglichsten Polaritätsverhältnisse im Körper nachzuweisen, und werde die Heilmittel in Beziehung auf ihre Wirkung auf die verschiedenen Polaritäten untersuchen.

Zuerst führe ich das Polaritätsverhältnifs zwischen den Gefäfsnerven und den Nerven der Muskelbewegung einer Seits, und den Nerven, die sich im Gefäfssystem verbreiten, und mit dem Blute in Wechselwirkung treten, anderer Seits an. Ich habe dieses Verhältnifs schon im pathologischen Theil angedeutet, und begnüge mich hier, nur einige therapeutische Bemerkungen anzugeben. Schmerzen und Krampfkrankheiten werden häufig durch Schweisse gemildert, ohne dafs man eine gröbere, materielle Ursache, die durch die Schweisse entfernt wurde, annehmen kann. Die beruhigende Wirkung mancher erregenden Mittel, z. B. des Camphers, scheint vorzüglich dadurch zu geschehen, dafs die Nervenkraft auf das Gefäfssystem geleitet, und zur Bildung des Schweisses verwendet wird, und dadurch die übermäfsige Nervenaction in dem leidenden Theile vermindert wird. Ueberhaupt scheint die beruhigende Wirkung der erregenden Mittel vorzüglich durch eine gleichmäfsigere Vertheilung der Nervenkraft hervorgebracht zu werden. Betrachten wir diejenigen Individuen, welche vorzugsweise an Nervenkrankheiten leiden, so finden wir, dafs es insbesondere solche Personen sind, welche nur wenige körperliche Arbeiten vollziehen, und bei welchen auch die vegetativen Prozesse nur schwach von Statten gehen; es wird daher wenig Nervenkraft für Muskelbewegung und die vital-chemischen Prozesse verbraucht, und es scheint dieses eine öfters

mitwirkende Ursache der erhöhten Sensibilität und der Krampfanfälle zu sein.

Auf diesem Grunde, auf der ableitenden Wirkung und der Verzehrung der Nerventhätigkeit an entsprechenden Polen beruht auch die Schmerz und Krampf stillende Wirkung der Blasenpflaster, Senfteige, Moxen etc.

Auch zwischen den Gefühlsnerven und den Nerven der Bewegung besteht ein Polaritätsverhältnifs; es wird dasselbe jedoch weniger als das eben angegebene Verhältnifs zu Heilzwecken benutzt.

Sehr wichtig ist das Polaritätsverhältnifs zwischen der Peripherie und den centralen Theilen des Körpers. Die peripherisch erhöhte Thätigkeit, und namentlich die Secretionen sind sehr häufig im Stande, eine krankhaft erhöhte Thätigkeit im Innern zu beschränken. Die Mittel, die vorzüglich die peripherische Thätigkeit erwecken, sind sehr zahlreich, und es ist dieses insbesondere die ganze Klasse der Diaphoretica. Es kann die peripherische oder die Hautthätigkeit erhöht werden, ohne dafs eine auffallende centrifugale Bewegung der Blutmasse damit verbunden ist; in andern Fällen ist aber deutlicher eine Aufregung des ganzen Gefäfssystems und eine Turgescenz der Peripherie zu bemerken, und diese geht oft der Secretion vorher. Auch durch Erregung krankhafter Thätigkeiten in einzelnen Hautstellen suchen wir auf antagonistische Weise innere Krankheitsprozesse zu beschränken; so legen wir Blasenpflaster bei Magenleiden auf die Magengegend, bei Leberleiden auf die Lebergegend, wir lassen beim Keuchhusten die Brechweinsteinsalbe in die Herzgrube einreiben etc., ja wir

setzen Blutegel auf dieselben Stellen, obgleich zwischen diesen Stellen der Haut und dem innern Organ kein unmittelbarer Gefäfszusammenhang besteht. Es kann also hier die örtliche Blutentleerung nur auf antagonistische Weise auf das innen liegende Organ wirken. Eben so benützen wir den Consens zur Anwendung äufserer Mittel bei innerlichen Krankheiten. Wir lassen beim Magenschmerz ein aromatisches Pflaster auf die Magengegend legen, Einreibungen, Schmerz stillende Umschläge auf dieselbe Stelle machen, wir lassen auch Abführungsmittel, z. B. Crotonöl in die Nabelgegend einreiben, und bewirken dadurch vermehrte Stuhlentleerungen etc. Bei Krankheiten der Haut wird der Antagonismus zwischen der Peripherie und den centralen Theilen seltener benutzt, indem man selten beabsichtigen kann, von den weniger wichtigen Organen auf wichtigere abzuleiten; doch wirkt man z. B. beim Erysipelas auf die Leber, wirkt auch wohl durch eröffnende oder Brechmittel auf den Darmkanal etc. Häufiger wird der Consens vom Magen aus auf die Haut benutzt und die meisten innerlichen Mittel, welche bei Hautkrankheiten angewendet werden, und nicht zunächst auf das Blut wirken, nützen wohl durch die consensuelle Erregung und Umstimmung der Hautthätigkeit.

Ein sehr wichtiges Polaritätsverhältnifs findet zwischen dem Gehirn und dem Magen, und überhaupt den Unterleibsorganen statt. Bei Gehirnaffection benützen wir sowohl den Antagonismus, als den Consens, in welchem die Unterleibsganglien mit dem Gehirn stehen. Auf antagonistische Weise wirken wir, indem wir bei der Gehirnentzündung starke Se-

cretionen der Galle und der Darmflüssigkeiten erregen, und auf consensuelle Weise, indem wir bei dem consensuellen Kopfschmerz einen Reiz aus dem Magen hinwegnehmen. Selten wird das polarische Verhältnifs zwischen Gehirn und Unterleibsorganen bei Krankheiten der letzteren benutzt, und dieses geschieht vorzüglich nur dann, wenn das Unterleibsleiden ein consensuelles, vom Gehirn aus erregtes ist, wo sodann durch Beseitigung der Gehirnaffection, der Gehirnentzündung, des Knocheneindrucks etc., die Unterleibsstörung aufgehoben wird.

Das Gehirn steht überhaupt mit allen unter ihm liegenden Theilen des Körpers in einem polarischen Verhältnifs; so wirken Blasenpflaster in den Nacken, Senfteige auf die Waden gelegt, und Fufsbäder durch Antagonismus.

Zu den Polaritäten in der Länge des Körpers gehören auch die zwischen Brust und Unterleibsorganen, und insbesondere steht die Leber in einer Beziehung zur Lunge, wobei jedoch auch die Verrichtung beider Organe in Beziehung auf die Blutumwandlung in Betrachtung kommt. Bei Lungenleiden sind häufig Mittel, die die Gallensecretion befördern, von Nutzen, und manche Mittel wirken von dem Magen aus consensuell auf die Brustorgane ein.

Endlich erwähne ich, dafs überhaupt diejenigen Mittel, die zunächst nicht sowohl auf die Blutmasse, als auf die Nerventhätigkeit wirken, und auf bestimmte Organe eine Richtung äufsern, dieses durch eine polarische Wirkung hervorbringen. Auf diese Weise wirkt der gröfste Theil der in den Magen gebrachten Diaphoretica, Diuretica, Cholagoga, Emenagoga etc.

Der Magen ist derjenige Theil, von welchem aus am leichtesten polarische Thätigkeiten erweckt, und insbesondere auf diejenigen Prozesse, die zwischen Nerven und Blut statt finden, so wie auf die vegetativen Prozesse überhaupt gewirkt werden kann.

B. Einwirkung auf das Blut und die Säfte überhaupt.

Eine der kräftigsten und der am meisten in Gebrauch gezogenen Heilmethoden ist die Verminderung der Säftemasse. Die Krankheiten, in welchen die Blutmasse in den Krankheitsprozefs gezogen ist, und bei welchen Blutentleerungen öfters nothwendig werden, sind vorzüglich folgende: Vor allen die Entzündung. Ausser der Wichtigkeit des leidenden Organs, der Constitution des Kranken etc. ist es vorzüglich die Gröfse der im krankhaften Prozefs verwickelten Blutmenge und die Beschaffenheit derselben, welche die Gröfse der Blutentleerung bestimmt. Ist die Masse des Blutes sehr bedeutend, so müfsen die Blutentleerungen reichlich sein; ist aber nur wenig Blut im entzündeten Theil, so sind selbst manchmal bei heftigen Zufällen sehr starke Blutentziehungen weniger nothwendig und nützlich, und es wirken oft andere Mittel wohlthätiger. Als Beispiel führe ich die Lungenentzündung und die Pleuritis an. Finden wir durch das Stethoscop, dafs ein grofser Theil der Lunge mit Blut überfüllt ist, so fordert dieses uns zu wiederholten kräftigen Aderlässen auf, wenn auch die Krankheitserscheinungen nicht so sehr heftig sind; finden wir dagegen in der Lungensubstanz kein Blut

angehäuft, und schliefsen wir aus dem Seitenstich und den andern Erscheinungen auf eine Pleuritis, so wird, da hier in der Regel nur wenig Blut im Entzündungsprozefs begriffen ist, sehr viel Blut zu entleeren, weniger nothwendig sein, und es wird in der Regel gelingen, mit kleinen Blutentleerungen und durch Mittel, die entweder auf antagonistische Weise oder durch ihre unmittelbar beruhigende Wirkung die erhöhte Nerventhätigkeit im leidenden Theil herabstimmen, den krankhaften Lebensprozefs zu dämpfen.

Die Beschaffenheit des Blutes verdient ebenfalls die gröfste Berücksichtigung bei Bestimmung der Gröfse der Blutentleerung. Dafs in dem scorbutischen Zustand die Aderlässe selten angezeigt ist, dafs sie dagegen in der Regel wiederholt werden kann, wenn das Blut eine starke Entzündungskruste erhält, ist bekannt; ich mache hier nur darauf aufmerksam, dafs in dem höhern Grade der Entzündung das Blut seine flüssige Gestalt verliert, und in eine gleichförmige, rothe Masse verwandelt wird. Es frägt sich, darf bei diesem Zustande die Blutentleerung angewendet werden? Nehmen wir die Lungenentzündung, bei welcher durch das Stethoscop am zuverläfsigsten ausgemittelt werden kann, ob das Blut noch im flüssigen, oder schon im festen Zustande ist, als Beispiel an, so finden wir nach unsern bisherigen Erfahrungen, dafs auch zur Auflösung der schon fest gewordenen Blutmasse die Aderlässe beiträgt, und daher angewandt werden mufs, dafs aber der Erfolg nicht so schnell eintritt, wie bei dem flüssigen Zustande des Blutes, und dafs wir es daher nicht versuchen dürfen, durch anhaltend fortgesetzte Aderlässe eine schnelle

Zertheilung der Entzündung zu bewirken, wie uns dieses wohl manchmal bei noch flüssiger Blutmasse gelingt. Von dem Zustand des Blutes hängt es nun vorzüglich auch ab, ob nach längerer Dauer, z. B. nach dem 11. Tage noch zur Ader gelassen werden darf. Dieses kann in der Regel auch am 14. Tage, und noch später, und überhaupt zu jeder Zeit geschehen, wenn das Blut noch flüssig ist; nur mit Vorsicht aber kann die Aderlasse zu Hülfe gezogen, wenn eine Hepatisation, die schon am 2. Tage eintreten kann, lange besteht, weil nun eine schnelle Zertheilung nicht mehr möglich ist, und für die länger dauernde Krankheit, und insbesondere für die wahrscheinlich eintretende Eiterung die Kräfte aufgespart werden müssen.

Betrachten wir das Verhalten des Blutes in den Fiebern, und die Anzeigen zur Blutentleerung, so finden wir, dafs in gewissen Fieberarten nicht leicht die Aderlässe nothwendig wird, wenn nicht eine Entzündung mit dem Fieber verbunden ist.

Zu diesen Fiebern gehören alle diejenigen, in welchen die Blutmasse primär nicht leidet, sondern die Gefäfskrankheit rein von dem Nervensystem ausgeht. Wir rechnen hieher das einfache Reizfieber, die Fieber von consensueller Gefäfsreizung, das Wechselfieber und das nicht complicirte Nervenfieber.

Bei dem vollkommen ausgebildeten Nervenfieber können selbst Entzündungen bestehen, die unberücksichtiget gelassen werden müssen. Seitdem ich mich durch genaue Sectionen von der Richtigkeit der Broussais'schen anatomischen Untersuchungen überzeugt habe, bin ich in vielen Fällen auch mehr

seiner Behandlungsweise gefolgt, besonders wenn eine etwas stärkere Reizung im Pulse bemerklich war; das heifst: ich habe die erregenden und stärkenden Mittel vermieden, und dagegen wiederholt Blutegel gesetzt, auch wohl etwas zur Ader gelassen, ohne dafs ich aber so verschwenderisch mit dem Blute war, wie dieses die Broussais'sche Schule ist. Ich war mit dieser Methode weniger glücklich, als mit derjenigen, die ich gewöhnlich befolge; die Kranken sanken in eine gröfsere Schwäche, es bildeten sich bei ihnen besonders leicht grofse Brandstellen vom Aufliegen, und das Mortalitätsverhältnifs war nicht günstig. Wenn ich dagegen auf diejenigen Fälle von Nervenfiebern mich beziehe, die ich nach meiner gewöhnlichen Methode behandelte, so kann ich mich eines sehr glücklichen Erfolges rühmen. Nach dieser, in meiner Fieberlehre ausführlicher beschriebenen Methode, wird in der Regel kein Blut entzogen, mit Ausnahme derjenigen Fälle, wenn im Anfange der Krankheit ein stärkeres Gehirnleiden oder eine stärkere entzündliche Affection des Magens sich zeigt, und der Puls dabei kräftig genug oder selbst voll ist; auch wird wohl noch in einem späteren Zeitraum der Krankheit nothgedrungen etwas Blut entleert, wenn untrügliche Zeichen der Blutüberfüllung der Lunge vorhanden sind; bei dem gewöhnlichen Leiden der Schleimhaut, des Magens und der Gedärme aber, so wie bei der in der Mehrzahl der Fälle vorhandenen Affection der Schleimhaut der Lunge, welche vermittelst des Stethoscops wohl von der Lungenentzündung zu unterscheiden ist, wird die Blutentleerung unterlassen. Wegen den Veränderungen in

der Schleimhaut des Magens und Darmkanals mufs man sich allerdings sehr hüten, ein Abführungsmittel zu geben, wenn etwa auch Zeichen von gastrischen Stoffen vorhanden sein sollten, eher kann noch ein Brechmittel von Ipecacuanha verordnet werden; in der Regel pafst aber im Anfange der Krankheit, wenn man den späteren Uebergang in den Status nervosus vermuthen kann, die Methodus exspectativa am besten. Diese erwartende Methode wird auch noch eine Zeit lang in dem Status nervosus fortgesetzt, und es glückte in manchen Fällen, mit dieser ganz auszureichen. Es wird nur ein schleimigtes Getränk verordnet, und dabei werden die Kräfte der Kranken durch öfters wiederholte kleine Gaben von ernährenden Brühen, Kaffee mit Milch etc. zu unterhalten gesucht. Entwickelt sich das Nervenfieber in höherem Grade, und sinken die Kräfte sehr, so lassen wir uns durch unsere Erfahrungen von dem Vorhandensein von gerötheten Stellen im Magen und von Geschwüren im Darmkanal, so wie durch das Pfeifen und Schnarchen, das man mit dem Stethoscop in der Brust hört, und das nicht auf eine eigentliche Lungenentzündung, sondern auf ein Leiden der Schleimhaut hinweiset, nicht abhalten, die erregende und stärkende Methode anzuwenden. Seitdem ich bemerkt habe, dafs die China in der Regel gut ertragen wird, wähle ich dieses Mittel, und lasse dabei etwas Malagawein nehmen; dabei suche ich auf verschiedene Weise die Durchfälle zu stillen, und die etwa besonders bedrohten Organe zu schützen. So zieht sich die Krankheit in der Regel bis in die dritte und vierte

Woche hin, wo sodann allmählig Besserung eintritt. Uebersieht man die grofse Zerrüttung im Nervenleben, die höchst wahrscheinlich öfters die Folge einer allmähligen Vergiftung durch giftige Stoffe in den Nahrungsmitteln ist, und welche nur allmählig unter geeigneter Anwendung belebender und stärkender Mittel sich wieder heben kann, hat man dagegen nur die mit Blut angefüllten Gefäfschen im Darmkanal vor Augen, die gewöhnlich die Folgen der nämlichen, schädlichen Einwirkung sind, die das ganze Nervensystem angegriffen und zerrüttet haben, und die keineswegs im Stande sein können, eine so furchtbare Allgemeinkrankheit, wie das Nervenfieber hervorzubringen, und glaubt man durch Hebung der oft äufserst unbedeutenden Entzündung im Darmkanal vermittelst hartnäckig fortgesetzter Blutentleerungen die wesentliche Ursache der Krankheit entfernen zu können, so läuft man Gefahr, einen schnellen Tod herbei zu führen.

Eine Fieberfamilie, in der die Blutentziehung häufiger ihre Anwendung findet, ist diejenige, welche ich in dem zweiten Bande meiner Fieberlehre zusammengestellt habe, und bei welcher oft in der Blutmasse die Ursache des Fiebers liegt, oder das Blut wenigstens ein viel wichtigerer Factor des Fieberprozesses ist, als in den zuerst bezeichneten Fieberarten. Unter diesen Fiebergattungen, in welchen sich ein verändertes Mischungsverhältnifs in der Blutmasse mehr oder weniger deutlich offenbart, ist es vorzüglich das Fieber, in welchem das Blut aufsergewöhnlich reichhaltig an Faserstoff und Blutroth sich zeigt,

und die crusta inflammatoria sich bildet, das eigentliche Entzündungsfieber, welches beinahe unbedingt die Blutentleerung fordert. Hierher gehört sodann auch das eine oder das andere derjenigen Fieber, in welchen ein ganz eigenthümlicher Prozefs in dem Gefäfssystem vor sich geht, der sich mit der Hervorbringung gewisser contagiöser Stoffe endiget, das sind die contagiösen Fieber. Es ist zwar unmöglich, durch die reichlichsten Aderlässe den Krankheitsprozefs eines contagiösen Fiebers aufzuheben, und es können selbst, insbesondere bei dem Scharlachfieber und dem Typhus, Blutentziehungen auch nachtheilig werden; es giebt aber doch Fälle, in welchen die theilweise Hinwegnahme des einen der beiden Factoren des Fieberprozesses, und zwar desjenigen, in welchem die Reproduction des contagiösen Giftes vorzugsweise geschieht, des Blutes nämlich, von grofsem Nutzen ist. Diese Beobachtung habe ich in demjenigen contagiösen Fieber, in welchem oft eine so grofse Masse von krankhaften Stoffen gebildet wird, in den Blattern, anzustellen Gelegenheit gehabt. Es kamen mir Fälle vor, in welchen eine Aderlässe dringend angezeigt war, aber wegen der überaus grofsen Zahl von Blattern, und der bedeutenden Geschwulst nicht unternommen werden konnte; ich habe es daher in Gebrauch gezogen, bei jedem Blatternkranken gleich im Anfange der Krankheit, und wenn auch noch gar keine Gefahr droht, zur Ader zu lassen, wenn irgend eine bedeutende Zahl von Stippchen hervorbrechen. Durch diese bei Zeit vorgenommene Verringerung der Blutmasse wird nun der Krankheitsprozefs so sehr

gemäfsiget, dafs die Eiterung nur gering wird, und überhaupt der Verlauf der Krankheit in der Regel sehr milde wird. Ich unterlasse es, Thatsachen zur Vergleichung dieses Verfahrens mit einem entgegengesetzten anzuführen, und bemerke nur, dafs das oben Empfohlene zu ungleich günstigern Resultaten führte, als eine entgegengesetzte, zu gleicher Zeit und unter denselben Verhältnissen ausgeführte Behandlungsweise.

Wenn wir einige Krankheitszustände, wie Congestionen, Blutstockung etc. ausnehmen, welche an die Entzündung und Fieber angereiht werden können, so finden wir, dafs bei den übrigen Krankheitsfamilien, bei welchen das Blut den einen Hauptfactor in dem Krankheitsprozefs bildet, die Blutentziehung selten nothwendig ist. Gegen Blutflüsse wird manchmal die Blutentleerung, um Ableitung zu bewirken, angewandt; gegen Hautausschläge in der Regel nur, wenn ein entzündliches Fieber oder eine starke Hautentzündung damit verbunden ist; die Secretionen erfordern, wenn sie nicht durch eine entzündliche Reizung des Absonderungsorgans hervorgebracht sind, schon aus dem Grunde nicht leicht eine Blutentleerung, weil durch sie selbst der eine Factor des krankhaften Prozesses, die Säftemasse, vermindert wird. Die Krankheiten der Ernährung bestehen häufiger in Mangel als in Uebermafs der Ernährung, und es kann daher hier von Blutentziehung nicht die Rede sein, doch giebt es Erzeugung von fremdartigen Gebilden, und auch überwiegend reichliche Bildung einzelner Stoffe des Körpers, z. B. des Fettes, gegen welche Verminderung der Säftemasse zuträglich ist, welche man aber nicht

sowohl durch Blutentziehung als durch Verminderung der Nahrungsstoffe zu bewirken sucht. Die eigentlichen Nervenkrankheiten erfordern nur dann Blutentleerungen, wenn das Blut wie ein fremder Stoff feindselig auf das Nervensystem wirkt, z. B. durch Ueberfüllung der Gefäfse im Gehirn dieses Organ drückt. Aus diesem Grunde wird bei dem blutigen Schlagfluſs zur Ader gelassen, und ich habe aus derselben Ursache bei den Vergiftungen durch Blausäure, durch Kohlendunst, durch Schwefelwasserstoffgas und bei einer starken Bleivergiftung, durch welche das Gehirn heftig ergriffen war, Blut zu lassen für nöthig erachtet, und mit dem günstigsten Erfolg dieses Mittel in Anwendung gebracht.

An die Blutentziehungen schlieſsen sich als Säfte vermindernde Mittel, die Entziehung der Nahrungsmittel und die andauernde Erregung von Absonderungen an.

Eine andere Heilmethode, die unmittelbar auf die Säftemasse gerichtet ist, ist die Vermehrung der Blutmenge. Sie wird entweder durch vermehrten Genuſs von Nahrungsmitteln und Unterstützung der Verdauungskräfte bewirkt, oder durch unmittelbare Einbringung von Blut in die Gefäfse, vermittelst der Transfusion. Eine dritte Heilart, durch welche zum Theil unmittelbar auf die Säftemasse gewirkt wird, und deren Zweck in einer Veränderung der Säftemasse besteht, ist die mischungsändernde Methode.

Die Mischung der Blutmasse kann auf zweierlei Wegen verändert werden, entweder indem Stoffe geradezu mit der Blutmasse in Berührung gesetzt werden,

und also die Heilmittel directe mischungsändernd wirken, oder indem man auf die Absonderungen, die zur normalen Blutmischung nothwendig sind, wirkt, in welchem Falle die Heilmittel zunächst auf das Secretionsorgan, und nur mittelbar auf die Blutmischung ihren Einfluſs ausüben.

In Beziehung auf die erste Art der Einwirkung auf das Blut ist zu bemerken, daſs zwischen dem in das Blut gebrachten Stoff und dem Blute nicht leicht ein einfacher chemischer Prozeſs statt findet, sondern daſs noch ein dritter Factor wirkt, nämlich die Nervenkraft. Es ist nun freilich schwer zu bestimmen, welche innerlich gegebenen Mittel unmittelbar mischungsändernd auf die Blutmasse wirken, da diese Mittel selbst in der Verdauung einer Umänderung unterworfen sind, und auch mittelbar dadurch mischungsändernd wirken können, daſs sie die Verdauung befördern, oder sie stören; wir haben aber doch Beispiele genug, daſs Arzneistoffe durch den Weg der Verdauung in die Blutmasse gelangen, und auf der andern Seite genügt eine Einwirkung auf die Verdauung selbst nicht immer, um die Wirkung der Arzneimittel zu erklären, so daſs wir wohl annehmen können, gewisse Stoffe gelangen, wenn auch nicht in ihrer unverletzten Mischung, doch noch mit besondern Eigenschaften versehen, in die Säftemasse, und äuſsern sodann einen Einfluſs auf die Mischung derselben.

Ich führe unter den Mitteln, die wir wohl zu den mittelbar mischungsändernden zählen können, nur folgende an: Reichliches Getränk, wenn wir die

Blutmasse verdünnen, und Stoffe zu vermehrten Secretionen in den Körper bringen wollen, wie wir dieses z. B. in Fiebern und in allen Krankheiten vornehmen, in welchen wir reichliche Schweisse bewirken wollen, und wie dieses auf eine extreme Weise in der Behandlung der Gicht nach der Methode von Cadet de Vaux geschieht. Ferner Nahrungsstoffe bestimmter Art in verschiedenen Dyscrasien, Fleischkost bei Verschleimung und Bleichsucht, Milch- und Mehlspeisen in Krankheiten, in welchen sich scharfe Absonderungen zeigen, Säuren und frische Pflanzen gewisser Art bei der scorbutisch-faulichten Auflösung des Blutes. Unter den eigentlichen Arzneistoffen erwähne ich das Quecksilber, welches eine, dem scorbutischen Zustande ähnliche Auflösung der Säfte bewirkt, und die Färberröthe, die China und das Eisen, welchen man die Kraft zuschreibt, den Faserstoff und das Blutroth im Blute zu vermehren.

Selten bringen wir Arzneistoffe auf einem andern Weg, als durch die Verdauung in die Blutmasse. Bei den Einreibungen können die Stoffe ebenfalls bei ihrer Aufnahme chemisch verändert werden, der Weg aber durch die Respiration und durch wunde Hautstellen, oder durch Einspritzungen in Venen wird höchst selten benutzt.

Die indirect mischungsändernden Mittel sind solche, die zunächst zwar die Thätigkeit irgend eines Secretionsorgans erwecken, und in der Regel zwar auf die Nerventhätigkeit dieses Organs wirken, welche aber durch die hierauf folgende Entleerung von gewissen Stoffen eine Umänderung in

der Mischung der Blutmasse bewirken. Ein auffallendes Beispiel giebt die Wirkung der Cholagoga in dem Icterus. Diese Mittel scheinen zwar nicht zunächst auf das Blut zu wirken, durch die vermehrte Gallenabsonderung aber wird die fehlerhafte Mischung des Blutes und der festen Theile verbessert.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I. Das Krebsei.

Fig. 1. Die Narbe.

Fig. 2 — 8. Veränderungen in der Narbe; der gröfsere Theil derselben wird von dem übrigen Dotter abgeschnürt, zieht sich immer mehr zusammen, verändert dabei etwas die Gestalt, senkt sich in die Tiefe, und wird von einer Dotterschichte überzogen; zuletzt ist nur noch ein rundes Körnchen zu erkennen, das in der Mitte einen kleinen Schatten zeigt.

Fig. 9 — 10. Die unter dem runden Körnchen sich in dem Dotter bildenden zwei Längestreifen, welche wahrscheinlich die formelle Bildung des Ganglienstranges darstellen.

Fig. 11. Die auf dem Dotter schwach ausgedrückte Zeichnung, in welcher wohl die Umgrenzung des entstehenden Thieres gegeben ist.

Fig. 12. Ein Ei mit einem schon materiell gebildeten Embryo. Die Substanz des Embryos ist sehr durchsichtig, und es sind daher die einzelnen Theile schwer zu erkennen. Die zapfenförmigen Hervor-

ragungen sind die Fühlhörner und die Füfse, die aber nicht alle sichtbar sind; der untere Theil ist der Schwanz.

Tab. II. Das Krebsei.

Fig. 1. Das Ei von der Seite betrachtet. Der schattirte Theil bedeutet die Stelle, an welcher der Dotter liegt. Der Dotter ist von dem Rückenschild bedeckt, dessen Grenze durch die punktirte Linie angezeigt ist.

Fig. 2. Das Ei so betrachtet, dafs man auf den Rücken des Thieres sieht.

Fig. 3. Eine Durchschnittszeichnung vom Krebsembryo im Ei.

Fig. 4. Der flüssige Theil des Eies unter dem Mikroskop.

Fig. 5. Ein aus dem Ei herausgenommener Embryo, nebst einem Theil Dottermasse. Ein Theil der Füfse gehört der andern Seite an. Der Kopftheil ist von Dottermasse bedeckt.

Tab. III. Das Ei der Forelle.

Fig. 1 — 5. Das Forellenei in natürlicher Gröfse, und zwar Fig. 1. im unbefruchteten Zustand, 2. mit der Narbe, 3. mit dem sich bildenden Rückentheil des Thieres, 4. mit dem schon materiell gebildeten Embryo, 5. mit einem schon weit entwickelten Embryo.

Fig. 6. Eine aus dem Ei geschlüpfte Forelle in natürlicher Gröfse mit der Dotterblase am Bauche.

Fig. 7. Ein unbefruchtetes Ei unter dem Mikroskop.

Fig. 8. Die Narbe unter dem Mikroskrop.

Fig. 9. Das sich bildende Gehirn und Rückenmark, aus lauter Dotterkügelchen bestehend. Die zwei Arme am obern Ende der Figur ziehen sich zu einem kolbigten Theil zusammen.

Fig. 10. Dieselbe Figur mehr von oben herab betrachtet.
Fig. 11. Dieselbe Figur in einer spätern Zeit mit dem in den Dotterkügelchen sich bildenden festen Körper.
Fig. 12 — 14. Weiter entwickelte Embryonen mit dem Blutlauf in der Dotterblase.

Tab. IV. Forellenembryo.

Fig. 1. Ein aus dem Ei genommener Embryo mit einem Theil der Dottermasse.
Fig. 2. Der flüssige Bestandtheil des Forelleneies.
Fig. 3. Das aus Kugeln bestehende hautartige Gebilde.
Fig. 4. Die durchsichtige Organensubstanz in ihrer weitern Entwicklung.
Fig. 5. Ein Theil des Rumpfes mit dem Rückenmark, der Aorta und der Vena cava.
Fig. 6 — 10. Forellenblut auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung.

Tab. V. Das Froschei.

Fig. 1. Das Ei unmittelbar, nachdem es gelegt ist.
Fig. 2 — 4. Eier, nachdem sie einige Zeit im Wasser gelegen sind, und zwar Fig. 2. das Ei von oben betrachtet, 3. von der Seite und 4. von unten betrachtet.
Fig. 5. Mehrere Eier in ihrer Verbindung.
Fig. 6. Die Dotterkügelchen.
Fig. 7. Durchschnittszeichnung des Eies, um die Lage der weifsen und der dunkeln Dottermasse zu bezeichnen.
Fig. 8. Ein Ei ohne Geniste unter dem Mikroskop vor der Entstehung der Einkerbungen betrachtet.
Fig. 9. Ein solches mit den Einkerbungen.
Fig. 10 — 15. Die vorzüglichsten Figuren, die in dem Dotter des Eies vermittelst der Einkerbungen sich bilden.

Fig. 16. Ein Ei nach den Einkerbungen, von unten betrachtet. Man bemerkt die nabelförmige Oeffnung, durch welche man die weifse Dotterschichte sieht. Die punktirten Linien bezeichnen die Grenze der Dotterschichte, die den Rücken des Thieres zu bilden anfängt, und welche sich bandförmig über das ganze Ei herumzieht. An dem obern Ende der nabelförmigen Oeffnung ist das Kopfende des entstehenden Thieres und an dem untern Ende das Schwanzende bezeichnet.

Fig. 17. Dasselbe Ei von der Seite betrachtet.

Fig. 18. Die über der nabelförmigen Oeffnung entstehende Vertiefung, wodurch zwei flache Hügel (die Rückenmarkshälften) gebildet werden.

Fig. 19. Der in der Tiefe zwischen beiden Hügeln erscheinende Streifen.

Tab. VI. Das Froschei.

Fig. 1. Die formelle Bildung des Gehirns und Rückenmarks und der Hüllen dieser Theile.

Fig. 2. Dieselbe in einer Durchschnittszeichnung dargestellt.

Fig. 3. Das Ei in dieser Entwicklung in seiner natürlichen Gröfse.

Fig. 4. Die in kuglichten Massen zusammenhaltenden Dotterkügelchen, aus welchen der schon ziemlich entwickelte Embryo besteht.

Fig. 5. Das Ei in seiner natürlichen Gröfse in einem etwas späteren Zeitraume.

Fig. 6. Weitere Entwicklung der formellen Gehirn- und Rückenmarksbildung.

Fig. 7. Der Dotter oder der Embryo hat eine etwas längliche Gestalt erhalten und sich von der Ei-

schalenhaut zurückgezogen. Die Rinne auf dem Rücken des Thieres hat sich beinahe geschlossen. Die Form des Gehirns- und Rückenmarks spricht sich unter der Schichte Dotterkügelchen, die die Hüllen bildet, deutlich aus.

Fig. 8. Ein weiter entwickelter Embryo in seiner natürlichen Gröfse, von der Seite betrachtet.

Fig. 9. Derselbe vergröfsert, von oben herab betrachtet.

Fig. 10. Derselbe vergröfsert, von der Seite betrachtet.

Fig. 11. und 12. Eingetrocknete Froscheier.

Tab. VII. Das Froschei.

Fig. 1. Ein weiter entwickelter Embryo in seiner natürlichen Gröfse.

Fig. 2. Derselbe vergröfsert.

Fig. 3. Ein durchschnittener Embryo, in welchem die weifse Dotterschichte sich noch unverändert zeigt, und noch kein Blutumlauf besteht.

Fig. 4. Ein Embryo mit Kiemen in seiner natürlichen Gröfse.

Fig. 5. Ein durchschnittener Embryo, in welchem die kuglichten Massen in der schwarzen Dotterschichte zu erkennen sind.

Fig. 6. Die noch undurchsichtigen Kiemen.

Fig. 7. Das Herz mit zwei grofsen Gefäfsen.

Fig. 8. Ein durchschnittener Embryo, bei welchem die weifse Dotterschichte noch unverändert ist, aber an der Stelle der Aorta einige Blutkugeln herausgepreßt werden.

Fig. 9. Die durchsichtigen Kiemen und das in ihnen strömende Blut.

Fig. 10. Ein eingetrockneter Embryo.

Fig. 11. Eine Blutkugel in sehr starker Vergröfserung.

Tab. VIII. Froschlarven.

Fig. 1 — 8. Froschlarven in verschiedener Entwicklung.

Fig. 9. Die Kiemen in ihrer vollendeten Entwicklung.

Fig. 10 — 14. Froschblut auf den verschiedenen Stufen seiner Ausbildung.

Fig. 15 — 17. Die Gefäfsbildung im Schwanze der Kaulquappen.

Tab. IX. Das Ei der Wassersalamander.

Fig. 1 — 3. Die Art der Anheftung der Eier in den Blättern der Wasserpflanzen.

Fig. 4. Das Ei nach der Befruchtung.

Fig. 5 — 17. Die Zeichnungen im Dotter, welche durch die Einkerbungen gebildet werden.

Fig. 18 und 19. Das Ei nach dem Verschwinden der Einkerbungen. Der ganze sichtbare Theil des Eies mit Ausnahme der in der nabelförmigen Oeffnung liegenden Dottermasse gehört der braunen Dotterschichte an, und der hier schattirte Theil bezeichnet nur eine etwas dunklere Stelle, an welcher sich bald der Rücken des Thieres bildet.

Fig. 20. Die sich durch eine Vertiefung über der nabelförmigen Oeffnung bildenden beiden Rückenmarkshälften.

Fig. 21. Ein Ei von der Seite betrachtet, in welchem sich die zu Kopf und Rücken werdende Dottermasse von der übrigen abgrenzt.

Fig. 22 — 25. Die Gehirn- und Rückenmarkshälften mit der sie von beiden Seiten überziehenden, und zuletzt ganz bedeckenden Schichte von Dotterkügelchen, die die Hüllen der Centralorgane des Nervensystems werden.

Fig. 26 — 30. Derselbe Vorgang in Durchschnitts-

zeichnungen dargestellt. Der schattirte Theil bedeutet immer denjenigen Theil der Dotterkügelchen, aus dem sich die Centralorgane des Nervensystems bilden. Es scheint, dafs mit dieser Dottermasse von Anfang an viele Dotterkügelchen vermengt sind, die nicht Nervenmasse werden, sondern sich ausscheiden, und zum Theil die Hüllen des Rückenmarks und des Gehirns geben.

Fig. 31 — 37. Embryonen der Wassersalamender in verschiedener Entwicklung, zum Theil in natürlicher Gröfse, zum Theil vergröfsert.

Tab. X. Salamander-Larven und Krötenei.

Fig. 1 — 3. Salamander-Larven in verschiedener Entwicklung.

Fig. 4. Ein ausgebildeter Triton taeniatus.

Fig. 5. Der Schwanz einer Salamander-Larve.

Fig. 6. Derselbe in einem früheren Zeitraum.

Fig. 7. Die Spitze einer Kieme mit den in ihr kreisenden Blutkugeln.

Fig. 8. Die Spitze eines Haltfadens der Salamander-Larve.

Fig. 9 und 10. Die Bildung des Gehirns und Rückenmarks und ihrer Hüllen in dem Krötenei.

Fig. 11. Die Gefäfsbildung im Schwanze der Krötenlarve.

Tab. IX. Das Ei der Eidechsen und des Huhns.

Fig. 1. Kopf und Rücken des entstehenden Hühnchens.

Fig. 2. Der Rücken in einer Durchschnittszeichnung nach v. Baer.

Fig. 3. Der Rücken in einer Durchschnittszeichnung nach dem Verfasser.

Fig. 4 und 5. Durchschnittszeichnungen des Rückens nach v. Baer und dem Verfasser.

Fig. 6. Ein Stück von der Dotterblase des Hühnchens.

Fig. 7. Ein Gefäfsschlauch aus der Dotterblase des Hühnchens.

Fig. 8 und 9. Blut vom Hühnchen.

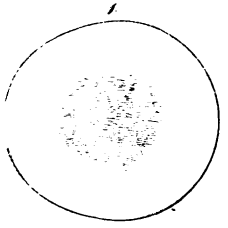
Fig. 10. Ein Gefäfsschlauch aus der Dotterblase der Eidechse.

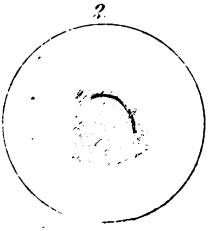
Fig. 11 — 16. Blut der Eidechse auf den verschiedenen Stufen seiner Ausbildung.

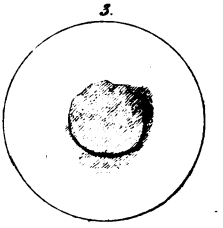
Tab. XII. Vom Frosche.

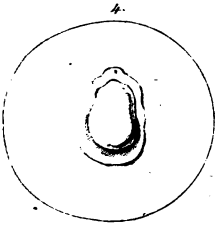
Fig. 1. Ein Theil der Capillargefäfse in der Schwimmhaut.

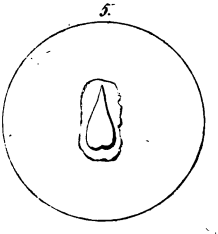
Fig. 2. Ein solcher in stärkerer Vergröfserung.

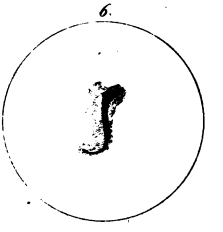

1.

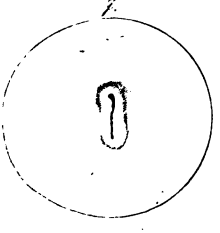

2.

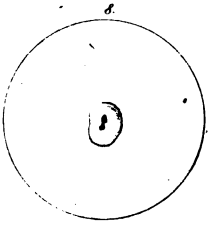

3.

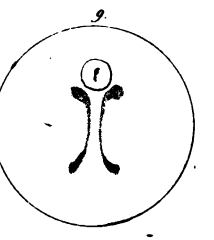

4.

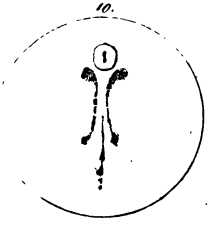

5.

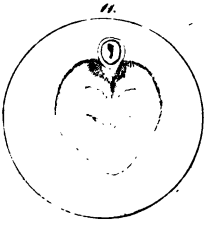

6.

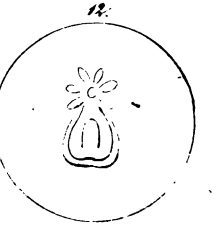

7.


8.

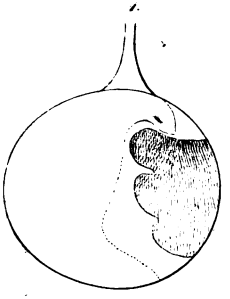

9.


10.

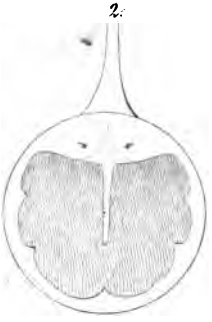

11.


12.

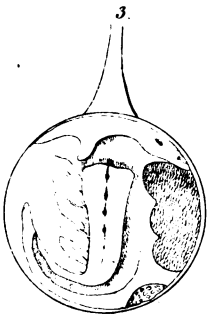
1.



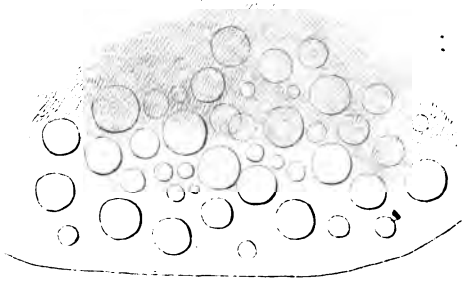
2.



3.

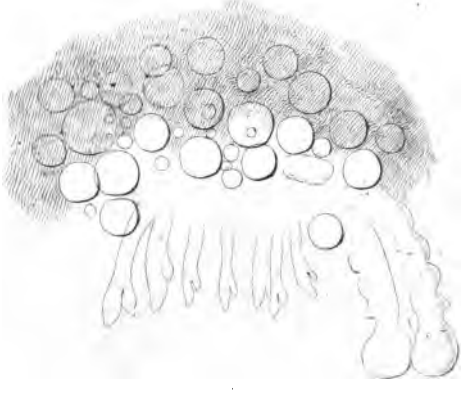


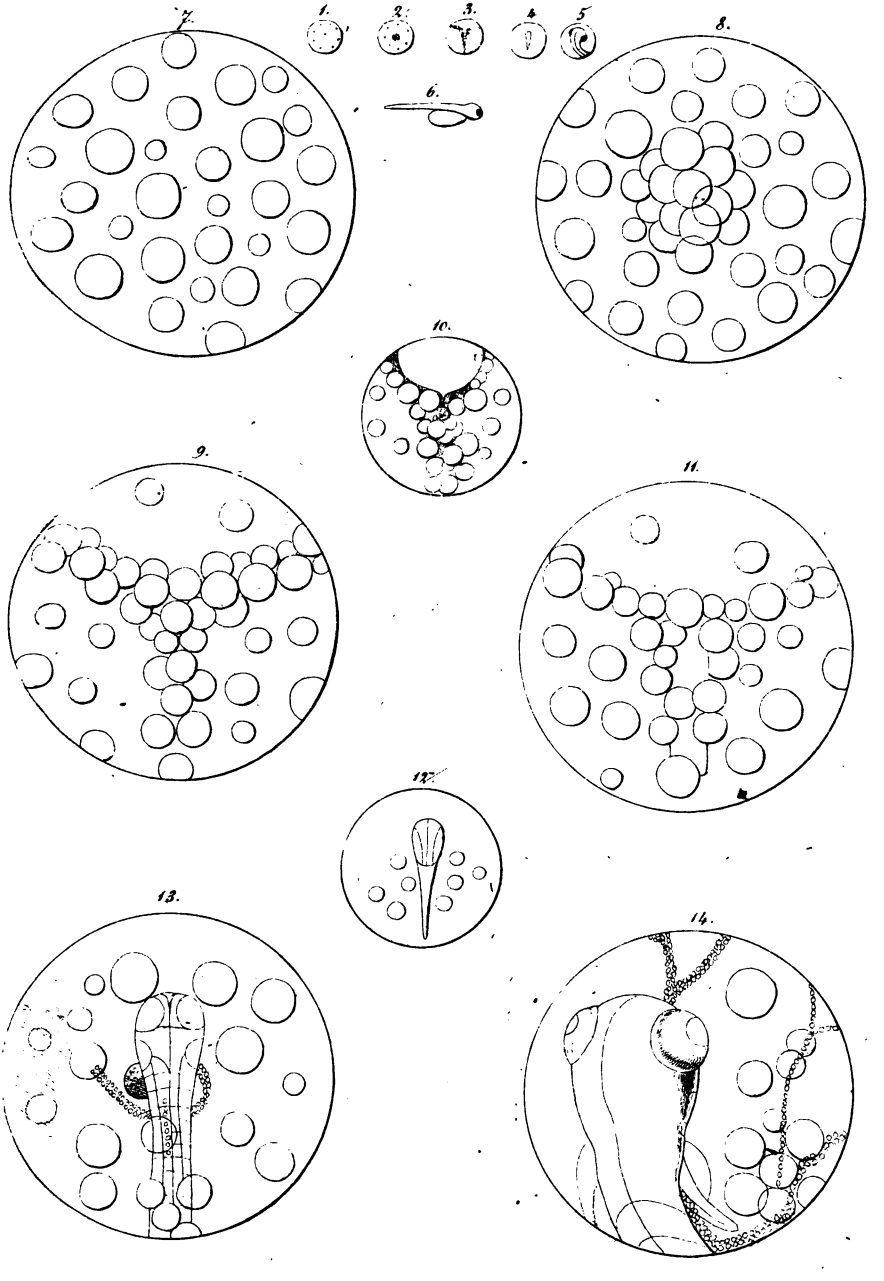
4.

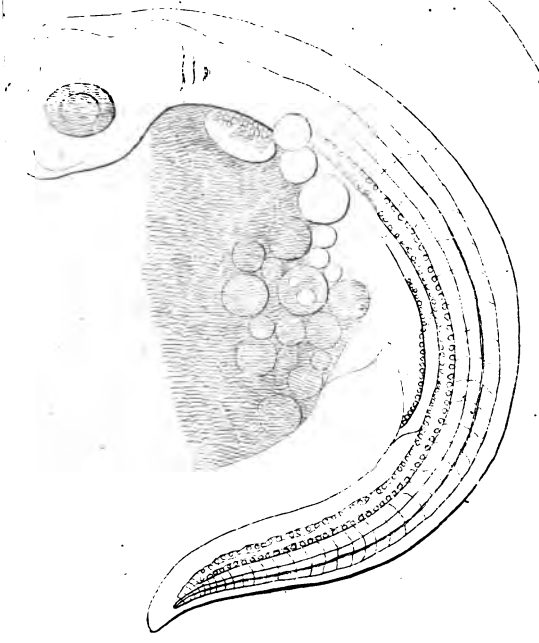


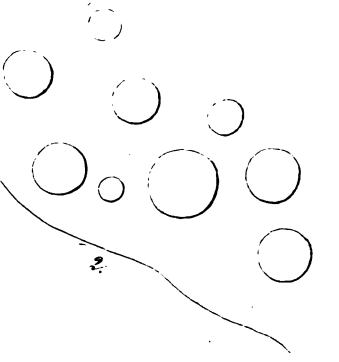
6.

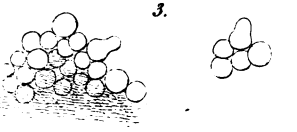
5.

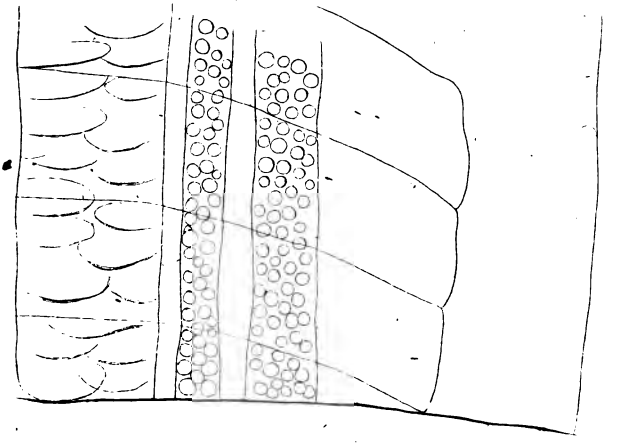


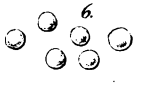

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.



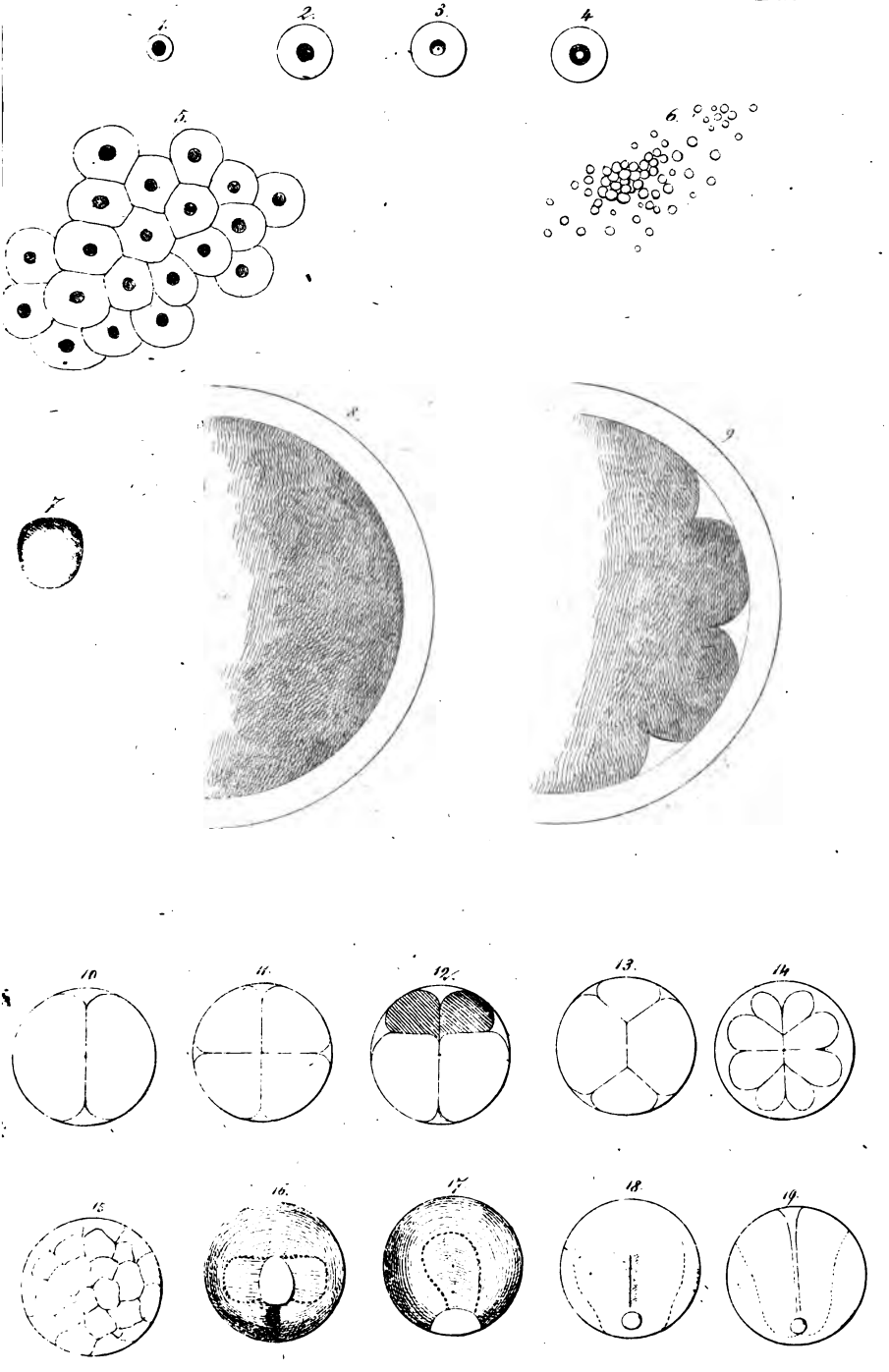




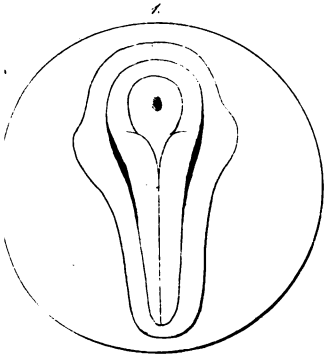


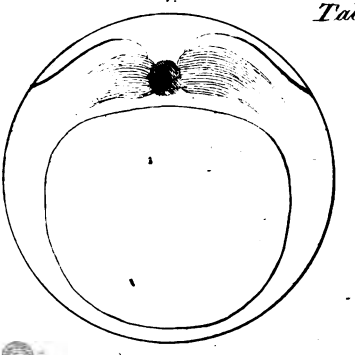


Tab. V.

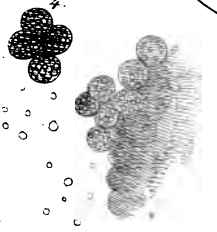


Tab. VI.

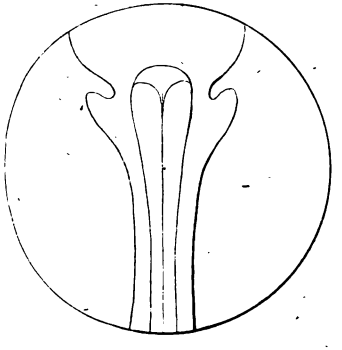

1.

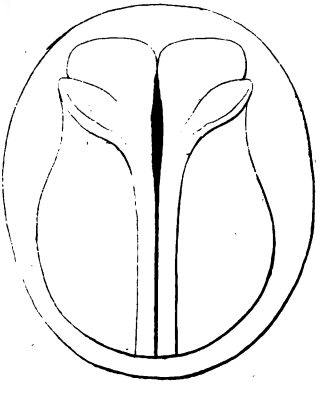

2.

3.


4.

5.

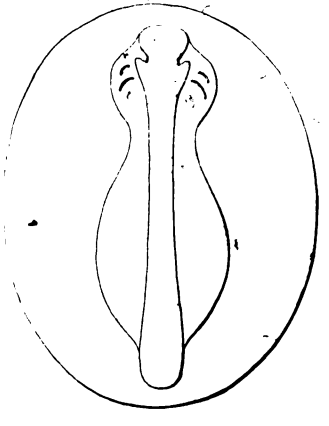

6.

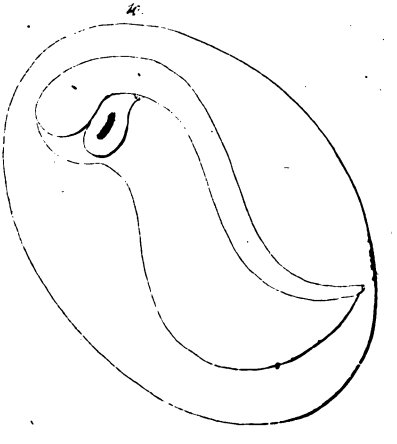

7.

11.

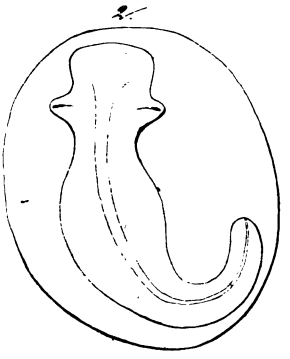
12.

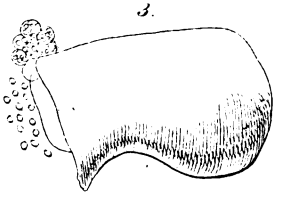
8.

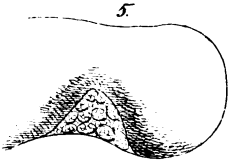

9.

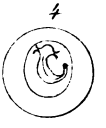

10.

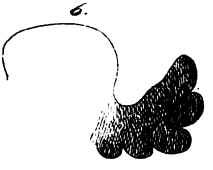
1.

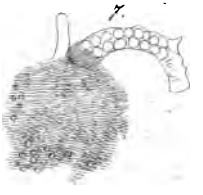

2.

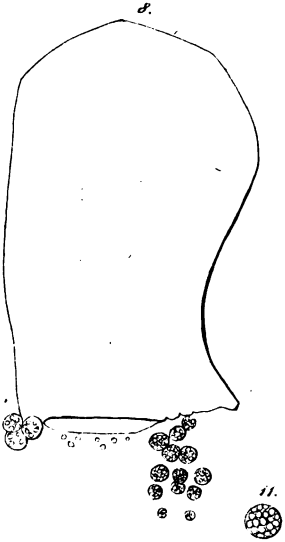

3.


5.

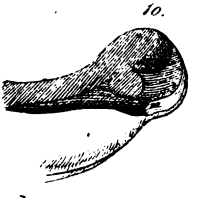

4.


6.


7.

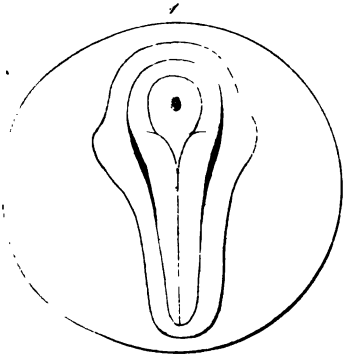

8.

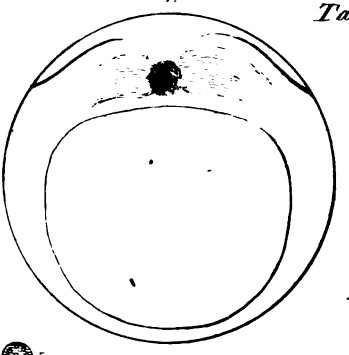
9.

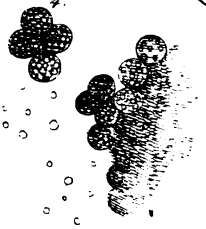

10.

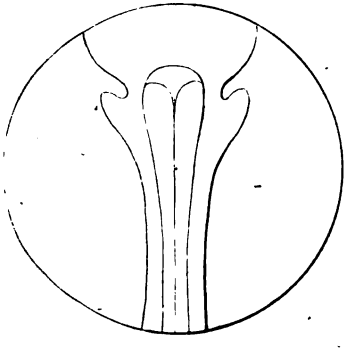
11.

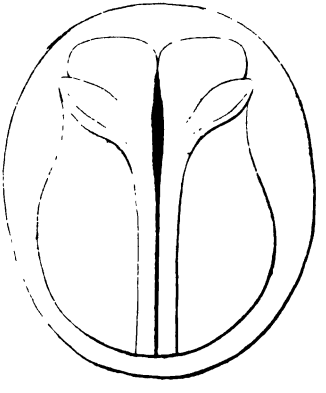
Tab. VI.

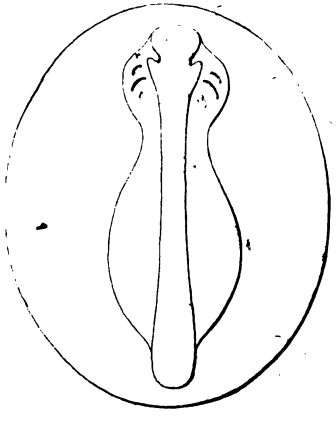


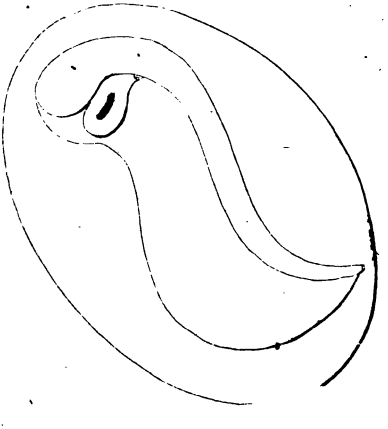




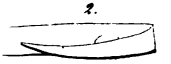




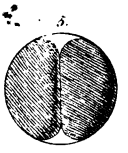


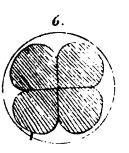


1.

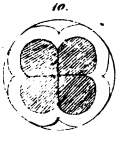

2.

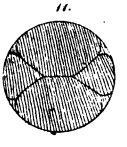
4.


5.


6.

9.

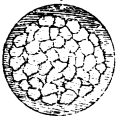

10.


11.

12

15.

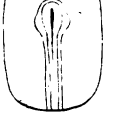
16.


17.

18.

21

22.


23.

24.

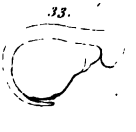
27.

28.

30.

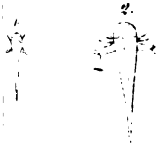
31.

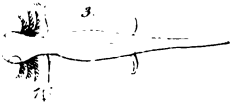
32.

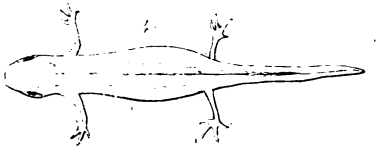

33.

34

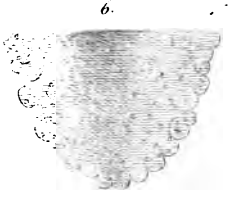
35.


2.


3.

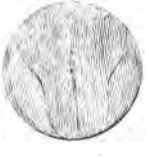


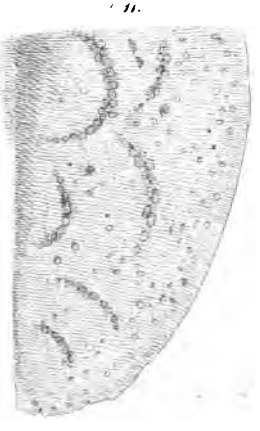
5

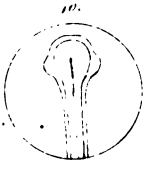

6.

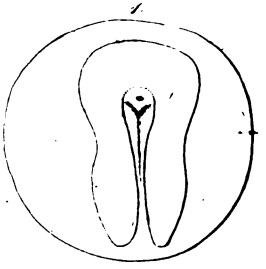
7.

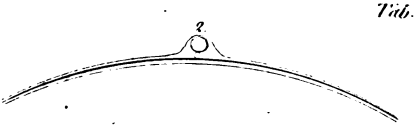
8.



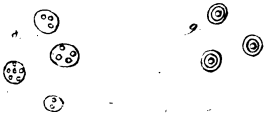

11.


10.

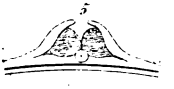

1.


2.

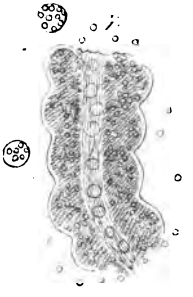
3



4.


5.

6.

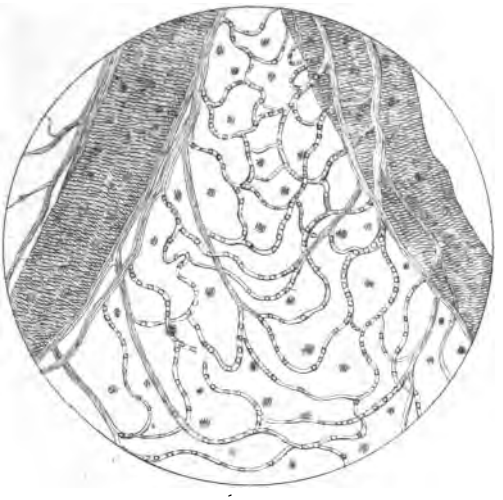
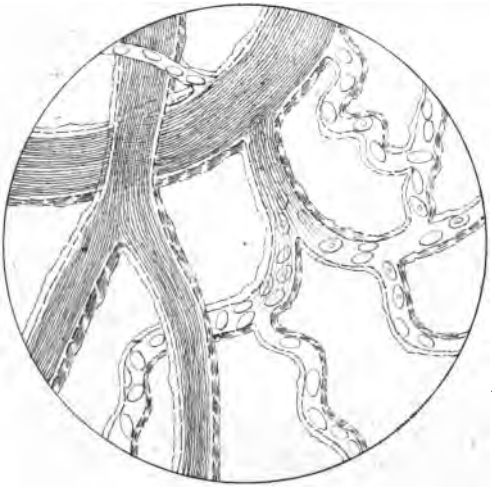
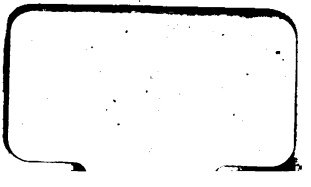

7.

10.

11.

12.

1.



2.